

Guide méthodologique

# IQOA - MURS

## Murs de soutènement



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE





Guide méthodologique

# **IQOA - MURS**

## **Murs de soutènement**



collection les outils





# Sommaire

|                                                                                                                                                |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Introduction</b>                                                                                                                            | <b>5</b>  |
| <b>1. Généralités</b>                                                                                                                          | <b>7</b>  |
| 1.1 - Objectif                                                                                                                                 | 7         |
| 1.2 - Domaine d'application                                                                                                                    | 7         |
| 1.3 - Types d'ouvrages                                                                                                                         | 7         |
| 1.4 - Listes d'ouvrages                                                                                                                        | 8         |
| 1.5 - Définition des parties constitutives d'un ouvrage                                                                                        | 9         |
| <b>2. Évaluation des ouvrages de la liste I</b>                                                                                                | <b>11</b> |
| 2.1 - Principe d'évaluation                                                                                                                    | 11        |
| 2.2 - Visite IQOA                                                                                                                              | 11        |
| 2.3 - Cotation IQOA                                                                                                                            | 14        |
| 2.4 - Modalités de classification des ouvrages en subdivision                                                                                  | 16        |
| <b>3. Évaluation des ouvrages de la liste II</b>                                                                                               | <b>21</b> |
| 3.1 - Principe d'évaluation                                                                                                                    | 21        |
| 3.2 - Méthodologie                                                                                                                             | 21        |
| 3.3 - Inspection détaillée                                                                                                                     | 22        |
| 3.4 - Diagnostic                                                                                                                               | 24        |
| 3.5 - Entretien et réparation                                                                                                                  | 26        |
| <b>Annexes communes</b>                                                                                                                        |           |
| A1 - Fiche des caractéristiques                                                                                                                | 27        |
| A2 - Parties non visitées                                                                                                                      | 28        |
| A3 - Définitions des interventions sur un ouvrage de soutènement                                                                               | 29        |
| A4 - Organigramme des tâches en DDE                                                                                                            | 31        |
| <b>Annexes au chapitre « Évaluation des ouvrages de la liste I »</b>                                                                           | <b>32</b> |
| B1 - Liste des cadres de procès-verbaux de visite des ouvrages de soutènement de la liste I                                                    | 32        |
| B2 - Liste des équipements conseillés pour la visite                                                                                           | 33        |
| B3 - Fiche de synthèse IQOA des murs de liste I                                                                                                | 34        |
| <b>Annexes au chapitre « Évaluation des ouvrages de la liste II »</b>                                                                          | <b>35</b> |
| C1 - Liste des fascicules de recommandations pour l'inspection détaillée, le suivi et le diagnostic des ouvrages de soutènement de la liste II | 35        |
| C2 - Sommaire type des fascicules                                                                                                              | 36        |
| C3 - Contenu type des chapitres des fascicules                                                                                                 | 37        |
| C4 - Exemple de catalogue des défauts et désordres apparents                                                                                   | 39        |
| C5 - Exemple de critères pour une cotation IQOA                                                                                                | 40        |
| C6 - Eléments d'un cahier des charges type d'une inspection détaillée périodique                                                               | 42        |
| C7 - Modèle de cadre de rapport type d'inspection détaillée                                                                                    | 45        |
| C8 - Fiche de synthèse IQOA des murs de liste II                                                                                               | 48        |





# Introduction

Le guide méthodologique IQOA - Murs publié en mars 2000 traite essentiellement les ouvrages courants de type murs poids dont l'état apparent de parement reflète assez fidèlement l'état réel de l'ouvrage et dont la méthode d'évaluation est faite à partir des visites IQOA définies dans l'instruction technique du 19 octobre 1979 et sa révision du 26 décembre 1995.

La simple visite IQOA n'étant pas adaptée pour les autres types d'ouvrages comportant des éléments de structure enterrés tels que tirants, armatures, clous, nappes géosynthétiques etc., une inspection détaillée éventuellement complétée par la mise en œuvre de moyens d'investigations plus importants sont nécessaires pour évaluer ces types de murs. Des fascicules de recommandations pour l'inspection détaillée, le suivi et le diagnostic de cette famille d'ouvrages ont été élaborés par les spécialistes du réseau technique LPC et du Sétra.

Avec la publication par le LCPC de ces fascicules (cf. liste en annexe C1), il est nécessaire de mettre à jour l'ancien guide pour introduire la méthode d'évaluation des ouvrages de soutènement non pris en compte jusqu'à présent.

Ce nouveau guide comprend 3 chapitres et des annexes.

Le premier chapitre rappelle les objectifs de l'opération IQOA - Murs et son domaine d'application. Il rappelle également la typologie des différents ouvrages de soutènement recensés et les classe dans deux listes, la liste I constituée d'ouvrages de structure apparente et la liste II constituée des autres ouvrages. Les différentes parties constitutives d'un ouvrage de soutènement y sont également décrites.

Le deuxième chapitre traite de la méthode d'évaluation des murs de la liste I. Ce chapitre reprend les chapitres B, C et D de l'ancien guide. Ce chapitre est complété par des documents spécifiques faisant office à la fois de catalogues de défauts et désordres et de cadres types de procès-verbaux de visite (cf. liste en annexe B1 ).

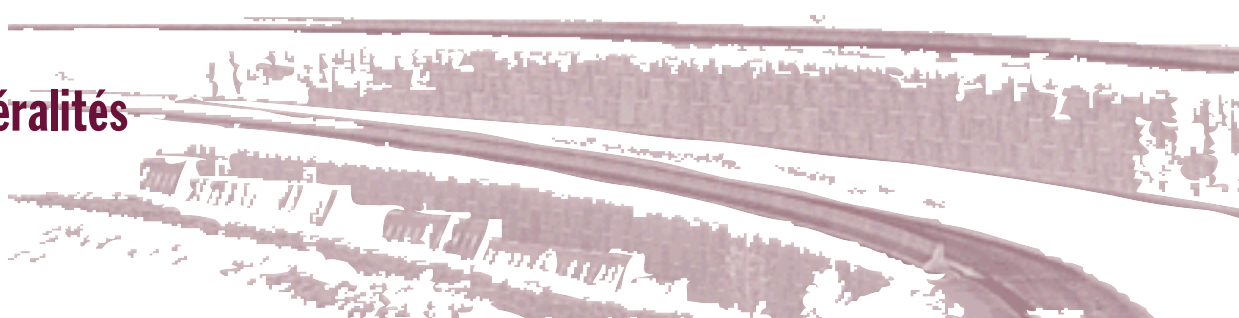
Le troisième chapitre décrit le principe de la méthode d'évaluation des murs de la liste II. Ce chapitre comporte essentiellement des extraits des fascicules de recommandations pour l'inspection détaillée, le suivi et le diagnostic de cette famille d'ouvrages. Pour une information plus complète, il convient de se reporter aux fascicules respectifs des différents types d'ouvrages (cf. liste et références en annexe C1 ).

Les annexes sont divisées en 3 parties. La première partie regroupe les annexes communes à tous les types de murs, la deuxième partie comporte les annexes spécifiques aux murs de liste I, la troisième partie les annexes spécifiques aux murs de liste II.





# 1. Généralités



## 1.1 - Objectif

La méthodologie IQOA MURS, décrite dans le présent document, est destinée à fournir un indicateur de l'état moyen apparent d'un ensemble d'ouvrages de soutènement, à partir d'une évaluation de chaque ouvrage.

Cette méthode de classification s'inscrit dans le processus d'évaluation périodique de l'état des ouvrages d'art fixé par l'Instruction Technique sur la Surveillance et l'Entretien des Ouvrages d'Art du 19 Octobre 1979.

Dans le cadre de l'ITSEO, deux services en DDE interviennent dans le processus de classification : la Cellule Départementale Ouvrages d'Art (CDOA) et la subdivision territoriale en charge de la surveillance et de l'entretien du patrimoine. La démarche globale est menée sous la responsabilité de la CDOA.

## 1.2 - Domaine d'application

Sont exclus d'IQOA-MURS : les culées de ponts, les murs en aile et en retour recensés dans IQOA ponts, les piédroits des tranchées couvertes ou non couvertes, les talus raidis (perrés et murs de revêtement) et les murs anti-bruit.

*Nota : Il est impératif de s'assurer qu'un ouvrage exclus d'IQOA MURS est bien pris en compte dans IQOA PONTS.*

## 1.3 - Types d'ouvrages

Un ouvrage de soutènement est conçu pour créer une dénivellée entre les terres situées à l'amont, c'est-à-dire soutenues par celui-ci, et les terres situées à l'aval, en contre-bas de l'ouvrage. A ce titre, il est soumis aux efforts provenant des terres soutenues (poussée des terres) et éventuellement de l'eau. Le mode de fonctionnement d'un ouvrage peut alors être défini en

fonction de son comportement vis-à-vis de ces efforts, et plus précisément selon la manière dont il va solliciter la résistance du sol de fondation, ainsi que celle des éléments qui le constituent.

Les 14 types d'ouvrages de soutènement recensés et définis dans le fascicule « Typologie des ouvrages de soutènement »<sup>(1)</sup> sont rappelés ci-après. Pour plus de détails concernant notamment les ouvrages de type divers (type 14), on se reportera utilement à ce fascicule.

- **Type 1 : Les murs poids en maçonnerie de pierres sèches**
  - Murs constitués de pierres sèches (non jointoyées).
- **Type 2 : Les murs poids en maçonnerie jointoyée**
  - Murs constitués de pierres, de moellons ou de briques jointoyés.
- **Type 3 : Les murs poids en béton**
  - Murs en béton non armé ou en béton cyclopéen (moellons noyés dans du béton) coulés en place.
- **Type 4 : Les murs poids en gabions**
  - Murs constitués d'éléments parallélépipédiques en grillage métallique remplis de pierres.
- **Type 5 : Les murs poids en éléments préfabriqués en béton empilés**
  - Murs constitués d'un empilement ou d'un assemblage d'éléments préfabriqués en béton (armé ou non). Ces éléments peuvent se présenter sous différentes formes (caissons, poutres, etc.), être remplis de terre et permettre une végétalisation partielle du parement.
- **Type 6 : Les murs en béton armé encastrés sur semelle**
  - Ouvrages en béton armé constitués d'un voile encastré sur une semelle. En coupe, ces murs ont une forme de T ou de L renversé. Certaines variantes de conception existent : murs avec contreforts avant ou arrière, murs avec console, murs sur pieux, etc. Ces ouvrages peuvent être coulés en place, partiellement préfabriqués (voile ou parement du voile préfabriqué) ou totalement préfabriqués.

(1) « Recensement des ouvrages de soutènement » - F9813 - 1998 - Sétra.

- **Type 7 : Les rideaux de palplanches métalliques**
  - Ouvrages constitués de palplanches métalliques à module. Les palplanches peuvent être simplement fichées dans le sol, auquel cas le rideau est dit simplement encastré ou autostable. L'ouvrage peut également comprendre un ou plusieurs lits de tirants d'ancrage (passifs ou actifs), auquel cas le rideau est dit ancré.
- **Type 8 : Les parois moulées ou préfabriquées**
  - Ouvrages constitués d'une juxtaposition de panneaux verticaux en béton armé. Ils peuvent être auto-stables, ou ancrés par des tirants d'ancrage précontraints. Une paroi moulée est constituée de panneaux coulés en place dans une tranchée préalablement réalisée, alors qu'une paroi préfabriquée est constituée de panneaux préfabriqués scellés dans une tranchée.
- **Type 9 : Les parois composites**
  - Ouvrages constitués de poteaux (en métal ou en béton armé), espacés et fichés dans le sol et d'un parement (béton projeté sur nappes de treillis soudé, béton armé coulé en place ou préfabriqué, bastinges, etc) réalisé entre poteaux. Ces ouvrages peuvent être ancrés par un ou plusieurs lits de tirants d'ancrage précontraints.
- **Type 10 : Les murs en remblai renforcé par des éléments métalliques**
  - Ouvrages constitués d'un massif de remblai mis en place par couches successives compactées entre lesquelles sont disposés des éléments de renforcement métalliques (bandes, panneaux de treillis soudé, nappes de treillis soudé, etc) reliés à un parement qui peut être constitué de panneaux ou d'éléments préfabriqués en béton armé ou non, d'éléments métalliques, etc.
- **Type 11 : Les murs en remblai renforcé par des éléments géosynthétiques**
  - Ouvrages constitués d'un massif de remblai mis en place par couches successives compactées entre lesquelles sont disposés des éléments de renforcement géosynthétiques (nappes géotextiles, géogrilles, bandes, etc.) reliés à un parement (parement géotextile obtenu par retournement des nappes, parement géotextile végétalisé, panneaux ou éléments préfabriqués en béton armé ou non, etc).
- **Type 12 : Les parois clouées**
  - Ouvrages constitués d'éléments de renforcement du sol en place, appelés clous, qui sont généralement des armatures métalliques passives tels que des ronds à béton scellés dans un forage ou des cornières battues, et d'un parement souvent constitué d'un voile en béton projeté sur une ou deux nappes de treillis soudé.
- **Type 13 : Les voiles ou poutres ancrés**
  - Ouvrages constitués d'un voile en béton armé présentant un fruit parfois assez important et ancré par deux ou plusieurs lits de tirants d'ancrage précontraints. Les poutres ancrées sont des voiles

épais de faible hauteur ne comportent en principe qu'un seul lit de tirants d'ancrage précontraints.

- **Type 14 : Les ouvrages divers**

- Ouvrages dont le type ne correspond pas à ceux définis précédemment (murs supportant un encorbellement d'origine ou rapporté, ouvrages réalisés avec les procédés Actimur, Texsol, Pneusol, etc.)
- Ouvrages qui ont été réparés et pour lesquels le mode de fonctionnement tient à la fois de la technique de construction de l'ouvrage et de la technique de réparation (mode de fonctionnement mixte).

## 1.4 - Listes d'ouvrages

Les différents types d'ouvrages définis au paragraphe précédent sont regroupés dans 2 listes distinctes comportant chacune une méthode d'évaluation spécifique.

### 1.4.1 - Liste I

Les ouvrages de la liste I sont constitués d'ouvrages de types suivants :

- murs poids en maçonnerie de pierres sèches (type 1)
- murs poids en maçonnerie jointoyée (type 2)
- murs poids en béton (type 3)
- murs poids en gabions (type 4)
- murs poids en éléments préfabriqués en béton empilés (type 5)
- voiles en béton armé encastrés sur semelle (type 6)

La structure (hors fondations) de ces ouvrages étant apparente l'évaluation de leur état apparent pourrait être effectuée soit à partir d'une visite sommaire, dite visite IQOA soit à partir du dossier de l'ouvrage si celui-ci contient un rapport d'inspection détaillée périodique de moins de trois ans.

Les éléments permettant l'évaluation des ouvrages appartenant à cette famille sont détaillés au chapitre 2 .

Dans le cas des ouvrages de type 6 (voiles en béton armé encastrés sur semelle), il est à noter que le seul examen des parties apparentes ne permettra pas d'apprécier de façon objective l'état réel de la structure et les risques éventuels d'une rupture fragile au niveau de l'encastrement voile/semelle.

### 1.4.2 - Liste II

Les ouvrages de la liste II sont constitués d'ouvrages de types suivants :

- rideaux de palplanches métalliques (type 7)

- parois moulées ou préfabriquées (type 8)
- parois composites (type 9)
- murs en remblai renforcé par des éléments métalliques (type 10)
- murs en remblai renforcé par des éléments géosynthétiques (type 11)
- parois clouées (type 12)
- voiles ou poutres ancrées (type 13)
- ouvrages divers (type 14)

Ces ouvrages comportant des éléments de structure enterrés tels que tirants, armatures, clous, nappes géosynthétiques etc., un simple examen visuel des seules parties apparentes effectué dans les conditions habituelles de réalisation des visites de type IQOA n'est plus suffisant pour apprécier l'état réel de la structure et les risques éventuels encourus.

Ils devront donc faire l'objet d'inspections détaillées systématiques (et le cas échéant d'investigations spécifiques complémentaires). C'est au travers de cette procédure que la cotation IQOA de ces ouvrages pourra être effectuée.

Les éléments permettant l'évaluation des ouvrages appartenant à cette famille sont détaillés au chapitre 3.

## 1.5 - Définition des parties constitutives d'un ouvrage

Pour les besoins de la démarche d'évaluation proposée, il convient de distinguer quatre parties constitutives dans un ouvrage de soutènement : la « zone d'influence », les « équipements », le « drainage » et la « structure ».

### 1.5.1 - La zone d'influence

*Ensemble des éléments naturels et des constructions participant ou non à la stabilité de l'ouvrage et situés dans une zone s'étendant jusqu'à une distance égale, en tout point, à trois fois la hauteur maximale du mur.*

Ce sont notamment :

- les talus adjacents à la structure ;
- les constructions implantées dans la zone d'influence ;
- les réseaux de concessionnaires ...

*Remarque :* le fascicule 20 de l'Instruction Technique sur la Surveillance et l'Entretien des Ouvrages d'Art porte sur la zone d'influence d'un ouvrage d'art.

### 1.5.2 - Les équipements

*Dispositifs annexés à l'ouvrage et destinés à :*

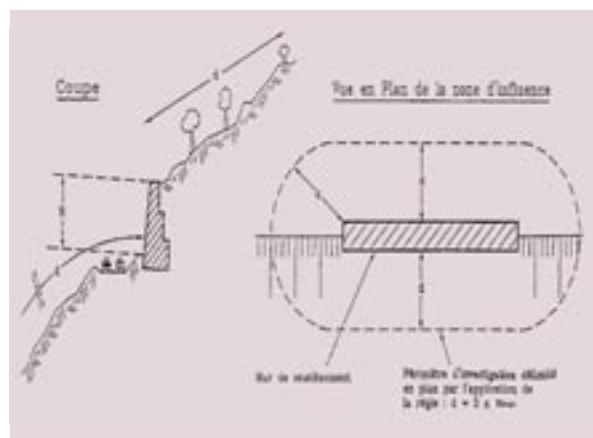
- assurer le confort et la sécurité des usagers des voies protégées ou soutenues ;
- faciliter sa surveillance et son entretien ;
- améliorer son esthétique.

Les équipements d'ouvrages de soutènement les plus fréquemment rencontrés sont les suivants :

- la chaussée ;
- les trottoirs, bordures, îlots de séparation des voies, dispositifs de sécurité (garde-corps, barrières, ...) ;
- les corniches, les plinthes ;
- les autres équipements (candélabres, poteaux de signalisation, escaliers...).

Les réseaux des concessionnaires ne sont pas des équipements mais des éléments de la zone d'influence, une attention toute particulière doit leur être portée :

- soit en raison des désordres qu'ils pourraient occasionner à l'ouvrage ;
- soit en raison des désordres qu'ils pourraient subir à cause d'une dégradation de l'ouvrage.



### 1.5.3 - Le drainage

*Dispositifs intégrés ou annexés à l'ouvrage et destinés à assurer la collecte et l'évacuation des eaux.*

On distinguera :

- le drainage interne (qui doit permettre d'évacuer l'eau du terrain soutenu) ;
- le drainage en partie supérieure du mur (qui évite à l'eau de pénétrer dans les terrains soutenus) ;
- le drainage en contrebas du mur (qui vise à empêcher les stagnations d'eau en pied de l'ouvrage).

Il s'agit essentiellement :

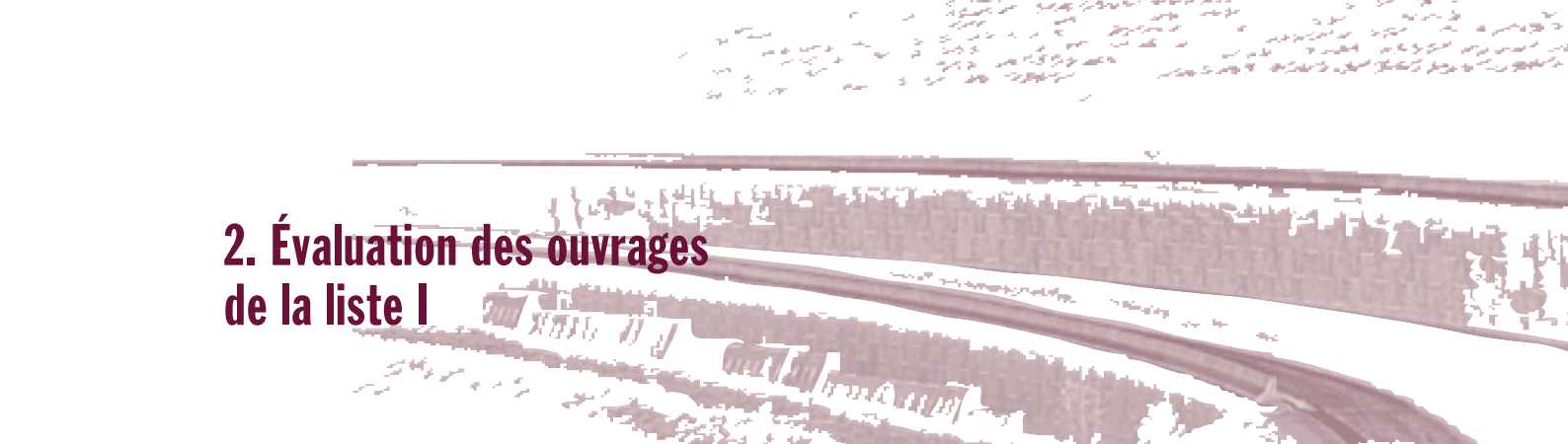
- des dispositifs de collecte et d'évacuation des eaux (caniveaux, avaloirs, gargouilles, descentes d'eau, corniches-caniveaux, cunettes...) ;
- des dispositifs de drainage interne (barbacanes, dalles poreuses de parement arrière, complexes synthétiques, drains de pied ou sub-horizontaux, matériau drainant du remblai...) ;
- des tranchées drainantes, des protections par membranes étanches.

### 1.5.4 - La structure

*Ensemble des éléments résistants d'un ouvrage de soutènement, destinés à soutenir les terres et à transmettre les efforts au sol de fondation.*

Pour un ouvrage de soutènement, la structure résistante comprend un voile ou une paroi (homogène ou cellulaire) éventuellement associé à des remblais, des éléments de renforcement, et/ou une fondation. Dans le terme fondation, il faut inclure également le sol qui participe à sa tenue.

Les éléments de protection de l'ouvrage (revêtements anticorrosion, parafouilles...) font partie de la structure.



## 2. Évaluation des ouvrages de la liste I

### 2.1 - Principe d'évaluation

L'évaluation des ouvrages de cette famille est faite soit à partir d'un rapport d'inspection détaillée périodique daté de moins de trois ans, soit à l'issue d'une visite d'évaluation dite visite IQOA.

Conformément à l'ITSEOA, la périodicité de l'évaluation IQOA de chaque ouvrage de cette famille est de 3 ans. L'évaluation de l'ensemble des ouvrages est mise à jour par tiers chaque année.

### 2.2 - Visite IQOA

#### 2.2.1 - Conditions de réalisation

Les visites IQOA des ouvrages sont effectuées par les subdivisions en accord avec la cellule départementale des ouvrages d'art (CDOA) à l'aide de documents spécifiques faisant office à la fois de catalogues de défauts et désordres et de cadres types de procès-verbaux de visite, permettant une évaluation directe de ces ouvrages selon la méthodologie IQOA.

Pour chaque type d'ouvrages de la liste I répertorié au § 1.4.1, un cadre de procès-verbal de visite type est mis à la disposition des subdivisions. La liste de ces cadres types de procès-verbaux de visite est donnée en annexe B1.

Les ouvrages, dont la « structure » ou la « zone d'influence » (au sens du § 1.5) présentent des désordres majeurs, doivent être examinés et cotés, in fine, par une personne qualifiée en CDOA.

Si l'ouvrage est de grande longueur et en bon état, ou s'il y a homogénéité des désordres, l'ouvrage visité est coté dans son ensemble. Dans le cas contraire, il peut être « découpé » en éléments de constitution homogène de 100 m environ de longueur, chaque élément étant visité et évalué comme un ouvrage de soutènement à part entière. Il n'est pas nécessaire de « découper » un ouvrage d'une longueur inférieure à 100 m.

#### 2.2.2 - Nature de la visite

Il s'agit d'une visite menée dans un temps court, sans mise en œuvre de moyens lourds. Le principe de base de la visite consiste à effectuer un examen visuel de l'ouvrage, qui ne peut donc porter que sur les parties aériennes, accessibles à l'œil du visiteur.

Par expérience, la durée d'une telle visite, au cours de laquelle le cadre de procès-verbal est rempli, est comprise entre une heure et une demi-journée, selon la taille et les conditions d'accessibilité de l'ouvrage. Lorsqu'il s'agit de visiter un ensemble d'ouvrages de faibles dimensions, sans relevé des défauts sur un croquis, la cadence moyenne de visite est de trois à quatre ouvrages par jour.

**Il est conseillé de procéder, préalablement à la visite, à un nettoyage de l'ouvrage**, destiné à éliminer la végétation qui serait de nature à rendre impossible les accès ou l'examen des parements (il ne s'agit pas de procéder à un entretien soigné).

Pour des raisons de sécurité, la visite est réalisée par deux personnes qui disposent de petits équipements légers et transportables à pied. Une liste indicative de ces équipements est fournie en annexe B2.

Pour les murs situés en milieu aquatique, il est souhaitable, si nécessaire, d'utiliser une embarcation permettant l'examen de la base du soutènement et des parties aériennes. Pour coter certains désordres, il est préférable de s'approcher suffisamment des parements. Faute de pouvoir le faire, il est fortement conseillé de s'équiper d'une paire de jumelles.

Il importe donc de juger s'il est possible de se prononcer sur l'existence ou non de tel ou tel défaut ou désordre répertorié dans le modèle de procès-verbal, compte tenu des moyens d'accès dont on dispose. **Il faut donc citer dans le procès-verbal les parties d'ouvrage qui n'ont pu être valablement appréhendées, et par ailleurs citer les parties et éléments manquants de l'ouvrage.** L'une des dernières pages du procès-verbal de visite est spécifiquement réservée à ces observations (cf. annexe A2).



*Remarque : Les recommandations, suggestions et informations, données dans ce guide pour la conduite de la visite, sont complétées par celles qui figurent dans le fascicule 02 de l'Instruction Technique sur la Surveillance et l'Entretien des Ouvrages d'Art, document général auquel on pourra se reporter utilement.*

### 2.2.3 - Déroulement de la visite

Les différentes parties de l'ouvrage sont repérées à l'aide d'une orientation conventionnelle qui est celle des P.R croissants de la route à laquelle l'ouvrage est rattaché.

Selon que l'ouvrage soutient la plate-forme routière (l'ouvrage est un mur aval) ou que l'ouvrage protège la plate-forme routière (l'ouvrage est un mur amont) ou qu'il se situe à l'intérieur d'un lacet ou entre les deux chaussées séparées de la voie de rattachement, le repérage de la position de l'ouvrage se fait de manière indiscutable grâce à l'un des croquis d'implantations possibles, figurant dans les premières pages du cadre de procès-verbal de visite.

L'ordre dans lequel les parties d'ouvrage sont visitées, dépendant des conditions d'accès, est laissé à l'initiative des visiteurs.

#### 2.2.3.1 – Examen à partir du dessus de l'ouvrage

Depuis le haut de l'ouvrage commence l'examen de la zone d'influence du mur (terrains adjacents, éboulis, végétation, bâtiments...) et la recherche de désordres pouvant affecter le drainage. Il est également utile d'en profiter pour effectuer des mesures de déversement du parement du mur, à l'aide d'un fil à plomb.

Pour un mur aval, la visite peut continuer par l'examen de la plate-forme routière, au droit du mur et jusqu'aux limites de la zone d'influence. Il ne faut pas oublier que les remblais adjacents font partie intégrante de l'ouvrage de soutènement.

Il est conseillé alors de prendre deux photographies d'ensemble, la première dans le sens des PR croissants, la seconde vers les PR décroissants, chacune englobant les abords du côté de la prise de vue, la plate-forme routière sur toute sa longueur, ainsi que la zone d'influence et les équipements.

L'examen du dessus de la plate-forme routière porte plus particulièrement sur les dégradations ou le mauvais fonctionnement des éléments suivants :

- chaussée, trottoirs ;
- dispositifs de retenue (parapets, garde-corps, glissières, barrières) ;
- dispositifs de collecte et d'évacuation des eaux ;
- équipements d'exploitation...

Le cadre de chaque procès-verbal est structuré de telle façon qu'il implique l'examen systématique de l'ensemble de ces éléments (§ 1.1 - zone d'influence en partie supérieure du mur, § 2.1 - équipements au-dessus du mur, § 3.2 - drainage en partie supérieure du mur).

En site aquatique, l'observation en surplomb depuis la plate-forme routière porte notamment sur les enrochements et les perrés des berges.

#### 2.2.3.2 - Examen de la géométrie générale de la structure

La visite peut se poursuivre par un examen de la géométrie de la structure, c'est-à-dire par la recherche de déformations locales ou d'ensemble, de symptômes de mouvements stabilisés ou en cours, depuis deux points de vue situés aux deux extrémités de l'ouvrage. Il est conseillé de se placer successivement sur le flanc de chaque talus à chaque about, à une hauteur telle que les yeux se situent au niveau du parement de l'ouvrage.

Ainsi, il est possible de noter :

- les anomalies d'alignement des parapets, des corniches ou des garde-corps, en complément des observations faites depuis la plate-forme routière ;
- les anomalies dans le plan du parement de la structure ;
- les anomalies dans la géométrie des parties de l'ouvrage : défaut d'alignement entre deux parties d'un mur, rejet ou décalage au droit des joints ou des fractures, déversements, tassements différentiels, défauts des fondations, désordres des enrochements...

Dans le cas des ouvrages de soutènement en maçonnerie, le contrôle de la géométrie des murs et de l'horizontalité des lits de pierres est riche d'enseignements. En milieu aquatique, le plan d'eau peut servir de référence pour détecter des tassements différentiels de la fondation du mur.

#### 2.2.3.3 - Examen en pied de l'ouvrage

La visite se poursuit par l'observation de face de l'état des parements (les mouvements et déformations en plan ou en élévation, les fractures, les défauts des matériaux, les affouillements et ravinements, les désordres des éventuels contre-murs, renforcements ou réparations antérieurs, ceux qui peuvent affecter la zone d'influence en contrebas du mur, les anomalies de fonctionnement du drainage interne et en contrebas de l'ouvrage, enfin la liaison mur/fondation.

Pour un mur amont, on procède aussi à l'examen de la plate-forme routière protégée, au droit du mur et jusqu'aux limites de la zone d'influence. Il est conseillé de prendre deux photographies d'ensemble,

la première dans le sens des PR croissants, la seconde vers les PR décroissants, chacune englobant les abords du côté de la prise de vue, la plate-forme routière sur toute sa longueur, ainsi que la zone d'influence et les équipements en contrebas du mur.

L'examen de la plate-forme routière porte plus particulièrement sur les dégradations ou le mauvais fonctionnement des éléments suivants :

- chaussée, trottoirs ;
- dispositifs de retenue (glissières, barrières) ;
- dispositifs d'évacuation des eaux ;
- équipements d'exploitation...

Le cadre de chaque procès-verbal est structuré de telle façon qu'il implique l'examen systématique de l'ensemble des éléments observables (§ 1.2 - zone d'influence en contrebas du mur, § 2.2 - équipements en contrebas du mur, § 3.1 - drainage interne au mur, § 3.3 - drainage en contrebas du mur, § 4 structure).

Lorsque l'ouvrage borde un cours d'eau, on observe le plan d'eau lui-même et les berges aux alentours de l'ouvrage. Cette observation permet de détecter certaines anomalies telles que l'érosion ou la rupture des berges, des atterrissements, des cavités, des turbulences, une déviation du lit. Si les conditions matérielles de la visite le permettent, il est possible à l'aide d'un fil lesté par une masse minimale de 2 à 3 kg, de procéder à un sondage rapide du profil en long du lit du cours d'eau, en suivant le pied du mur.

De même, les parties immergées de l'ouvrage et le fond du lit peuvent être sondés à l'aide d'une gaffe, d'un jalon, ou tout autre objet rigide, afin de détecter la présence de cavités. Cette investigation permet d'apprécier la géométrie du lit et des ouvrages de protection.

Si les conditions d'accès ne permettent pas d'effectuer d'observations ou d'investigations depuis le pied de l'ouvrage de soutènement, il est bon de disposer d'une embarcation. A défaut, et en cas de doute sur des ouvrages pouvant être soumis à des risques d'affouillement, il est recommandé de faire procéder à une visite spécifique par des scaphandriers. Pour ces ouvrages, cette visite doit normalement être réalisée dans le cadre des inspections détaillées périodiques auxquelles ils sont soumis.

#### 2.2.3.4 - Limites d'observation

Pour chacune des parties observées, parties aériennes et parties immergées en site aquatique, il est nécessaire de préciser dans le procès-verbal de visite les zones qui n'ont pu être examinées en indiquant les raisons de l'impossibilité : éloignement trop important, présence de végétation, etc.

Les cadres des procès-verbaux relatifs à chacune des parties de l'ouvrage à visiter ont été élaborés en supposant que le visiteur a la possibilité de s'en approcher suffisamment pour observer tous les désordres, quelles que soient leur nature et leur taille. Or, ces conditions idéales d'observation peuvent ne pas être réunies sur certaines parties d'ouvrage, notamment du fait des moyens de visite réduits utilisés dans le cadre de la présente démarche.

Par conséquent certains défauts ou désordres ne peuvent être valablement constatés que sous les conditions suivantes :

##### • observation des fissures et des fractures

Sauf si elles sont soulignées par de l'humidité ou des concrétions, il est difficile de détecter l'existence de fissures très fines à une distance de plus d'un mètre du parement. Les fissures de 0,3 mm d'ouverture peuvent être repérées jusqu'à une distance d'environ 1 m. Au-dessus de 0,3 mm d'ouverture, on peut estimer qu'à une distance de 3 m, les fissures sont visibles. Les valeurs indiquées ne sont qu'approximatives, l'acuité visuelle pouvant varier d'une personne à l'autre. Par ailleurs, la perception des désordres peut être différente en fonction de l'éclairage des parements (ensoleillés ou ombragés), de l'état de surface et des conditions météorologiques. De plus, il faut bien préciser que même si les fissures sont visibles, il est objectivement très difficile d'en estimer l'ouverture, sans une mesure réalisée à l'aide d'un fissuromètre placé au contact du parement. L'appréciation des rejets entre les bords des fissures rencontre les mêmes difficultés.

##### • observation des défauts de parement

Certains défauts de matériaux ne peuvent être appréhendés que par une approche assez fine. Si les épaufrures ou autres éclatements sont visibles de loin (3 à 4 m), les problèmes de faïençage nécessitent une vision de près pour être observés.

Pour ces raisons, il est nécessaire d'indiquer dans le procès-verbal les parties d'ouvrage qui n'ont pu être approchées suffisamment pour être visitées dans des conditions correctes.

## 2.3 - Cotation IQOA

L'état apparent des murs de soutènement est caractérisé par une classe d'état, choisie parmi les cinq classes proposées par la méthode IQOA et complétée éventuellement d'une mention « S », au titre de la sécurité des usagers.

### 2.3.1 - Classes d'état

*Classe 1 : ouvrage en bon état apparent, relevant de l'entretien courant (au sens de l'Instruction Technique sur la Surveillance et l'Entretien des Ouvrages d'art).*

*Classe 2A : ouvrage avec une structure en bon état apparent et une absence de défauts visibles de stabilité,*

- dont les équipements et le drainage présentent des défauts
- ou dont la structure et/ou la zone d'influence présentent des défauts mineurs,
- et qui nécessite un entretien spécialisé sans caractère d'urgence

*Classe 2B : ouvrage avec une structure en bon état apparent et une absence de défauts visibles de stabilité,*

- dont les équipements et le drainage présentent des défauts
- ou dont la structure et/ou la zone d'influence présentent des défauts mineurs,
- et qui nécessite un entretien spécialisé URGENT (pour prévenir le développement rapide de désordres dans la structure et son classement ultérieur en 3 voire 3U).

Les travaux d'entretien spécialisé des classes 2 et 2E portent sur :

- les équipements et/ou le drainage de l'ouvrage ;
- et sur les altérations très localisées et superficielles de la zone d'influence et/ou de la structure (défauts mineurs dus à son vieillissement).

*Classe 3 : ouvrage,*

- dont la structure est altérée,
- et/ou dont la zone d'influence présentent des désordres majeurs,
- et qui nécessite des travaux de réparation, mais sans caractère d'urgence

*Classe 3U : ouvrage,*

- dont la structure est gravement altérée,
- et/ou la stabilité risque d'être menacée,
- et qui nécessite des travaux de réparation URGENTS liés à l'insuffisance de capacité résistante de l'ouvrage, ou à la rapidité d'évolution des désordres pouvant y conduire à brève échéance.

Seuls les désordres de structure et de stabilité de la zone d'influence sont justiciables d'un classement en 3 ou 3U.

Les interventions et travaux relevant de l'entretien courant et spécialisé et de la réparation des ouvrages de soutènement sont définis en annexe A3 .

### 2.3.2 - Mention S

La mention « S » est destinée à souligner l'urgence à intervenir sur une dégradation dont l'existence représente un risque pour les usagers et les tiers. Elle ne doit pas servir à établir un diagnostic de sécurité sur l'itinéraire.

La colonne « sécurité » permet au visiteur, sous le contrôle du gestionnaire de l'ouvrage, d'y porter la mention « S » en face du désordre concerné.

Il est rappelé qu'il appartient au gestionnaire de l'ouvrage de prendre toutes dispositions pour que les désordres affectés de la mention « S » soient traités dans les plus brefs délais.

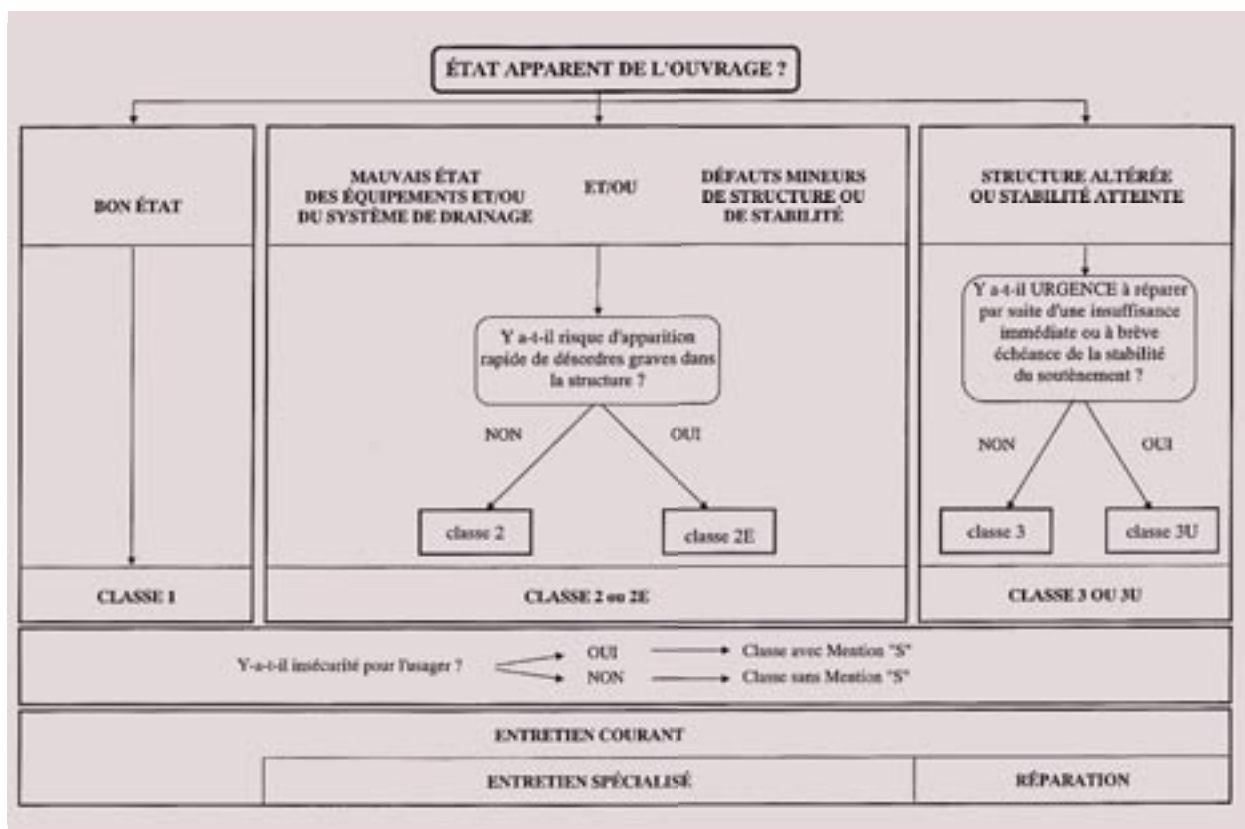
### 2.3.3 - Évaluation globale

- L'évaluation globale de l'ouvrage est constituée de deux parties distinctes :
  - la classe d'état choisie parmi 1, 2, 2E, 3, 3U et qui caractérise son état mécanique ou fonctionnel, par ordre croissant de gravité ;
  - la mention éventuelle « S » relative à l'urgence à entreprendre des travaux au regard de la sécurité des usagers et des tiers.
- La démarche d'affectation d'une classe d'évaluation globale à un ouvrage de soutènement s'effectue dans l'ordre suivant :
  - attribution d'une cotation à chaque défaut ou désordre retenu (fracture particulière, déformation en plan...) ;
  - déduction d'une cotation de synthèse pour chaque élément d'ouvrage (chaussée, dispositif de retenue, drainage interne, mur proprement dit, contremur...) ;
  - déduction d'une classe de synthèse pour chaque partie d'ouvrage (zone d'influence, équipements, drainage, structure).

En principe, à chaque étape de regroupement des cotations, la cotation à retenir est la plus défavorable des classes élémentaires, sans que ce principe soit élevé au rang d'obligation.

La mention « S », affectée à une quelconque phase de la démarche, doit par contre obligatoirement se retrouver dans l'évaluation globale de l'ouvrage.





Le tableau ci-après résume les différentes cotations possibles d'un soutènement, par partie d'ouvrage.

| Partie d'ouvrage | Cotations possibles                 |                         | Mention « S » |
|------------------|-------------------------------------|-------------------------|---------------|
| Zone d'influence | Défauts de stabilité<br>1-2-2E-3-3U | Autres défauts<br>X (*) | possible      |
| Équipements      | 1-2-2E                              |                         | possible      |
| Drainage         | 1-2-2E                              |                         | possible      |
| Structure        | 1-2-2E-3-3U                         |                         | possible      |

(\*) La définition de X est donnée au § 2.4.2.2.

En reformulant la définition des classes « 2 » et « 3 » et en faisant abstraction de la notion d'urgence, il convient de dire que :

- la classe « 2 » est relative aux désordres affectant les équipements ou le drainage de l'ouvrage quel que soit leur niveau de gravité, ainsi que les dégradations mineures, c'est-à-dire superficielles et localisées, de la structure et de la zone d'influence.
- la classe « 3 » est relative aux seuls désordres majeurs affectant la zone d'influence et/ou la structure.

L'urgence, qui peut conduire à classer l'ouvrage en « 2E », doit s'apprécier au regard des défauts relevant de la classe « 2 », mais dont l'évolution rapide et défavorable peut conduire à brève échéance à classer l'ouvrage en « 3 », car ils engendrent des risques d'apparition à court terme de désordres majeurs dans la structure.

L'urgence, qui peut conduire à classer l'ouvrage en « 3U », doit s'apprécier au regard de la gravité des désordres apparents relevés sur la structure ou dans la zone d'influence, mettant en cause sa résistance ou sa stabilité. Un diagnostic précis de l'ouvrage doit alors être effectué rapidement, pour d'une part s'assurer de la gravité réelle de l'état du soutènement et d'autre part, quand celle-ci est confirmée par le diagnostic approfondi, déterminer les travaux les plus pertinents à mener à court terme pour éliminer tout risque de rupture locale ou d'instabilité générale. Si, par contre, au terme du diagnostic effectué, il s'avère que les désordres de l'ouvrage ne sont pas si graves qu'il y paraît au premier abord, ceux-ci, ainsi que l'ouvrage, seront réévalués et une classe d'état plus appropriée leur sera attribuée.

## 2.4 - Modalités de classification des ouvrages en subdivision

### 2.4.1 - Mission confiée aux subdivisions

Elle consiste à :

- procéder à la visite de chaque ouvrage de la liste I arrêtée en accord avec la CDOA, en notant, dans le procès-verbal correspondant au type de mur, le maximum d'informations ;
- identifier, dans la mesure du possible, la nature de chaque défaut constaté par comparaison avec ceux répertoriés dans le cadre de procès-verbal, et leur affecter une cotation ;
- déterminer, pour toutes les parties d'ouvrage, si le défaut constaté a des conséquences suffisamment importantes sur la sécurité des usagers, pour qu'une intervention soit programmée rapidement. Dans ce cas, on complète le classement par l'attribution de la mention « S » ; en cas de doute, une remarque sera faite dans la colonne « observations, commentaires, croquis » et sera rappelée dans la fiche de synthèse ;
- indiquer les parties d'ouvrage manquantes ou non visitées et pour quelles raisons elles n'ont pu être visitées ;
- faire les propositions d'interventions qui apparaissent évidentes à la suite de l'examen du mur (cf. annexe A3).

Un organigramme des tâches en DDE figure en annexe A4 du présent document.

### 2.4.2 - Guide d'utilisation des cadres de procès-verbaux de visite

Pour procéder à la visite d'un ouvrage déterminé, le visiteur se munit du procès-verbal correspondant au type de l'ouvrage.

Chaque modèle de procès-verbal se compose de plusieurs parties, ordonnées de la même façon pour tous les types de murs de la même famille et qui doivent être entièrement renseignées par le visiteur.

#### 2.4.2.1 - La première partie

Elle est composée de :

- la fiche des caractéristiques principales de l'ouvrage (cf. annexe A1)

Elle permet de noter l'identité du mur, ses caractéristiques administratives, géométriques et techniques principales, sa localisation et les moyens nécessaires pour effectuer sa visite dans de bonnes conditions. Cette page est remplie avant la visite. La

subdivision remplit les rubriques relatives à l'identité des visiteurs, à la date de la visite, aux conditions climatiques et aux moyens utilisés.

#### • le préambule

Il rappelle les principes généraux de la visite, une description du type d'ouvrage, des remarques, un schéma de morphologie, un schéma de fonctionnement de la structure, une fiche d'implantations possibles du mur par rapport à la voie de rattachement.

#### • la notice explicative

Elle explicite l'utilisation des différents signes et mentions possibles, les rapprochements possibles entre désordres auxquels il faut être attentif, la nécessité dans certains cas de dessiner les désordres. Elle rappelle également comment déterminer la zone d'influence de l'ouvrage et donne la définition illustrée de quelques désordres courants.

#### 2.4.2.2 - Les quatre chapitres de tableaux de constatations

Ils concernent successivement la zone d'influence, les équipements, le drainage et la structure. Chaque chapitre est un répertoire des défauts et désordres qu'on peut trouver sur chaque élément de chacune de ces quatre grandes parties d'ouvrage. Il se présente sous la forme d'un tableau, dont chaque ligne est consacrée à un désordre et qui comprend plusieurs colonnes, décrites ci-dessous de gauche à droite :

#### • Colonne « illustrations des défauts »

Dans cette colonne, chaque défaut est représenté soit par un croquis, soit par une photographie. Cette représentation aide à reconnaître les désordres sur place, par comparaison, et permet d'alléger la description littérale des défauts.

#### • Colonne « N »

A chaque défaut est attribué un numéro à quatre chiffres. Les numéros de désordres de la zone d'influence commencent par 1, ceux des équipements par 2, ceux du drainage par 3, ceux de la structure par 4, ces quatre premiers chiffres correspondant aux numéros respectifs des quatre chapitres, relatifs aux différentes parties d'ouvrage.

Les désordres élémentaires sont classés en groupes de défauts, numérotés avec trois chiffres (exemples : désordres de stabilité d'ensemble, désordres de chaussée, etc.).

*N.B. : Ces groupes de désordres sont répertoriés dans des sous-chapitres, liés à la localisation générale (exemple : en partie supérieure du mur, en contrebas du mur ...), numérotés avec deux chiffres et désignés en en-tête de tableaux sur chaque page du procès-verbal.*

- **Colonne « description des défauts »**

Cette colonne contient l'intitulé du désordre et sa description littérale. Pour certains défauts, des niveaux de gravité sont distingués, en fonction d'éléments descriptifs, facilement repérables lors de la visite. Par exemple, pour une fracture horizontale d'un mur poids en maçonnerie, les critères permettant d'évaluer la gravité du défaut sont l'existence ou non d'un rejet au niveau de la fracture et la désorganisation ou non de l'appareillage.

- **Colonne « classe »**

Dans cette colonne est proposée une cotation, pour chaque défaut en fonction du critère descriptif de gravité, situé sur la même ligne dans la colonne précédente. Cette cotation conduirait à la classe d'état de l'ouvrage dans sa globalité, si ce défaut, avec ce critère de gravité, était le seul présent sur l'ouvrage.

La mention « 0 » signifie « absence de défaut ».

Les cotations de « 1 » à « 3U » traduisent une importance ou une gravité du défaut de plus en plus grande pour l'élément d'ouvrage, et donc pour l'ouvrage.

- **Colonne « relevé »**

Le visiteur passe en revue, un à un, l'ensemble des défauts répertoriés dans le document.

Si un défaut n'existe pas sur l'ouvrage, il reporte dans la colonne « relevé » la mention « 0 » de la colonne « classe » qui figure en regard de la désignation du défaut.

Si le défaut existe, il reporte dans la colonne « relevé », la cotation de la colonne « classe » qui correspond à la description de ce qu'il constate sur place et qui s'échelonne, suivant les cas, de 1 à 3U.

- **Doute sur la cotation « \* »**

Comme pour la méthodologie « IQOA-PONTS », il est rappelé que le visiteur n'est pas systématiquement obligé de reprendre la cotation proposée pour un défaut, dans les procès-verbaux de visite.

Il peut proposer en lieu et place de cette cotation le signe \*, s'il juge ne pas avoir les éléments de diagnostic ou la compétence pour retenir la cotation proposée.

Cette cotation provisoire doit être levée par la CDOA.

- **Doute sur la nature du défaut « ? »**

Le visiteur, en cas de doute sur l'existence d'un défaut qui paraîtrait similaire à l'un de ceux proposés dans le procès-verbal de visite, peut porter dans la colonne « relevé » le signe « ? » en face du défaut le plus ressemblant, en attendant le résultat d'une visite ou d'une inspection plus complète.

Il doit obligatoirement rédiger un commentaire dans la dernière colonne à droite « observations, commentaires, croquis » pour expliquer les motifs de son doute.

Cette cotation provisoire doit être levée par la CDOA.

- **Utilisation de la croix « X »**

Dans le chapitre « zone d'influence » du procès-verbal, les défauts ont été répertoriés en deux catégories : ceux ayant une influence sur la stabilité de la structure et dont la cotation varie de 1 à 3U, et ceux n'en ayant pas. Pour ces derniers, désignés par « autres défauts », il est demandé au visiteur d'indiquer seulement leur présence par une croix dans la colonne « relevé ».

- **Colonne « sécurité »**

Le visiteur porte dans cette colonne la mention « S » s'il juge que le défaut constaté met en cause la sécurité des usagers ou des tiers. Il peut le faire pour n'importe quelle dégradation.

- **Colonne « origines possibles des défauts »**

Elle fournit des éléments d'aide au diagnostic en listant les causes probables des désordres et permet d'établir des recoupements avec d'autres défauts présents sur l'ouvrage, dont les numéros apparaissent entourés dans cette colonne et qui peuvent avoir une origine commune ou une incidence l'un sur l'autre.

- **Colonne « observations, commentaires, croquis »**

Elle est mise à disposition du visiteur pour formuler tout commentaire, ou ajouter toute observation, ou dessiner un croquis qu'il jugera utile pour parfaire son rapport de visite et mieux décrire ce qu'il constate.

Dans certains cas, une mention invite le visiteur à apporter certaines précisions sur la nature du défaut, ses dimensions ou sa localisation sur la partie d'ouvrage concernée. Ceci revêt une importance particulière lorsque la cotation correspondante est supérieure à 2 ou a été remplacée par « ? » ou « \* ».

- **Signification du signe «  »**

Quelquefois, pour bien marquer la nécessité d'un examen d'ensemble, surtout dans le cas de désordres affectant les équipements ou le drainage, mais dont l'origine peut être structurelle, le signe «  » apparaît dans cette colonne. Cette indication a pour but d'attirer l'attention du visiteur sur l'existence d'un risque pour la structure ou la stabilité de l'ouvrage, qu'il convient d'analyser.

- **Ligne pour retenir la classe due à chaque élément d'ouvrage**

Régulièrement dans le tableau de constatations, des lignes, souvent situées en bas de page, permettent

d'effectuer une synthèse partielle des cotations des désordres relevés par élément d'ouvrage. On demande alors de retenir la cotation la plus élevée, selon l'inégalité suivante :

$$? > * > 3U > 3 > 2E > 2 > 1$$

Si aucun désordre n'est présent sur un élément d'ouvrage, seuls des « 0 » sont inscrits dans la colonne « classe ». Alors, la classe d'état retenue pour l'élément est « 1 », ce qui signifie qu'il est en bon état.

Cette cotation est complétée si nécessaire par la mention « S », si celle-ci a été notée pour l'un quelconque des défauts.

Toutes ces classes retenues par éléments d'ouvrage, avec éventuellement une mention « S », seront reportées sur les lignes correspondantes dans la colonne « subdi » de la fiche de synthèse d'évaluation, située en fin de cadre de procès-verbal de visite (cf. annexe B3). De même que la croix des « autres défauts » de la zone d'influence, si des désordres y sont relevés.

#### 2.4.2.3 - Le dessin et les photographies

Si la cotation d'un seul désordre de l'ouvrage est « 2E », « 3 », « 3U », « \* » ou « ? », cela implique que le classement du mur n'est pas évident et nécessite un diagnostic plus approfondi. Dans ce cas, le visiteur devra obligatoirement effectuer un relevé détaillé des défauts de la structure, sur un plan si possible à l'échelle, et prendre des photos des défauts, qui viendront compléter le procès-verbal de visite.

En fin de document, des pages vierges sont destinées à recevoir les dessins et les photographies faits par le visiteur pour illustrer les défauts particuliers relevés, ou sur lesquels il existe un doute.

Le visiteur prend également une photographie en élévation de l'ouvrage, destinée à être collée sur le dos de la couverture du cadre du procès verbal de visite, en vis-à-vis de la fiche des caractéristiques, au début du document.

#### 2.4.2.4 - Absence d'une partie d'ouvrage

L'ouvrage de soutènement visité peut ne pas comporter telle ou telle partie d'ouvrage prévue dans le cadre de procès-verbal. Par exemple, pas d'équipements, de drainage interne, etc.

La page correspondante du procès-verbal doit être rayée dans son ensemble. La mention « SO » (sans objet) est reportée sur la ligne correspondante de la fiche de synthèse.

Dans le cas où la partie d'ouvrage en cause ou l'un de ses éléments existait de toute évidence et a disparu au

cours de la vie de l'ouvrage, le visiteur signale le fait dans l'emplacement réservé pour cela en bas d'une des dernières pages du procès-verbal : « éléments non visités car manquants ».

Si la partie d'ouvrage en cause n'a jamais existé, mais qu'elle est nécessaire pour garantir la sécurité des usagers, protéger l'ouvrage ou parfaire son bon fonctionnement, le visiteur mentionne cette suggestion dans ce même emplacement.

#### 2.4.2.5 - Parties non visitées

*Dans l'une des dernières pages du cadre du procès-verbal, figure un espace dans lequel le visiteur doit impérativement mentionner les parties de l'ouvrage qu'il n'a pu visiter dans des conditions satisfaisantes, soit en raison de leur inaccessibilité, soit parce qu'elles sont masquées. La cotation « NE » (non évalué) est reportée sur la ligne correspondante de la fiche de synthèse.*

Le visiteur peut représenter sur un croquis, en fin de document, les proportions des zones vues et des zones non visitées (quand ces dernières ont une surface importante).

#### 2.4.2.6 - La fiche de synthèse

La page finale du procès-verbal, intitulée « fiche de synthèse » (cf. annexe B3), est utilisée pour obtenir le classement de synthèse de l'ouvrage.

Le visiteur remplit la colonne désignée par l'en-tête « Subdi », réservée à la subdivision territoriale. La classe de la zone d'influence, des équipements, du drainage et de la structure est obtenue, en retenant la plus élevée des classes retenues pour les éléments d'ouvrage de chaque partie d'ouvrage. Le signe « ? » l'emporte sur « \* » qui prime sur les cotations « 3U », « 3 », « 2E », « 2 », « 1 », par ordre décroissant. La classe est complétée si nécessaire par la mention « S », si celle-ci a été retenue pour l'un quelconque des éléments. La mention « 0 », indiquant qu'un élément d'ouvrage ou qu'une partie d'ouvrage ne présente pas de défaut, conduit à la classe 1 dans la fiche de synthèse, ce qui signifie « ouvrage en bon état apparent, relevant de l'entretien courant ».

La colonne « CDOA » lui est réservée d'une part pour vérifier et valider les cotations de la subdivision, d'autre part pour procéder au classement final, lorsque la synthèse de la subdivision conduit à « ? » ou « \* ». En effet, on ne peut pas inscrire dans la colonne « CDOA » les signes « ? » et « \* ». Ceux-ci doivent être remplacés par une classe d'état, après analyse du procès-verbal et si nécessaire visite complémentaire de l'ouvrage.

Dans le pavé de synthèse de droite, intitulé « synthèse pour le mur », sont reportées les classes de parties d'ouvrage de la moitié gauche de la fiche. Une place

conséquence de la fiche est réservée aux observations et aux suggestions d'interventions.

Si l'ouvrage possède en tête un encorbellement, d'origine ou rapporté, destiné à élargir la chaussée ou la plate-forme soutenue par l'ouvrage, il fait partie des murs de la liste II, type 14 (cf. § 1.3). Son évaluation nécessite l'intervention des spécialistes comme pour tous les ouvrages de la liste II et les résultats sont reportés dans la partie « élargissement » de la fiche de synthèse.

### 2.4.3 - Document d'évaluation de l'ouvrage

Le document d'évaluation comprend :

- une première page descriptive identifiant l'ouvrage et donnant certaines caractéristiques fonctionnelles ou historiques pouvant avoir une influence sur l'état de l'ouvrage, ainsi que des indications sur les conditions de visite. Cette page correspond à la première page du procès-verbal de visite : c'est la fiche des caractéristiques (cf. annexe A1) ;
- une deuxième page détaillant l'évaluation de la zone d'influence, du drainage, des équipements et de la structure, la classe de l'ouvrage étant attribuée par le responsable de l'évaluation finale. Cette page correspond à la fiche de synthèse (cf. annexe B3), feuille finale du procès-verbal de visite.

Pour les routes nationales, seules les informations contenues dans ces deux pages, sont destinées à remonter au niveau national sous format informatique, les gestionnaires conservant pour leur propre gestion toutes les informations issues des visites.







## 3. Évaluation des ouvrages de la liste II

### 3.1 - Principe d'évaluation

L'évaluation de l'état des ouvrages de la liste II est effectuée à l'issue d'inspections détaillées systématiques et le cas échéant d'investigations spécifiques complémentaires.

La première évaluation d'un ouvrage est à réaliser en 2 phases. La première phase constitue la phase de pré-diagnostic et aboutit à une cotation provisoire. La deuxième phase correspond à la phase de diagnostic et conduit à une cotation après diagnostic.

Après la première évaluation complète, les 2 phases définies ci-dessus étant réalisées, le rapport issu du diagnostic propose une périodicité pour les inspections suivantes. La périodicité d'inspection détaillée est fixée normalement à 6 ans, modulable en fonction de l'état de l'ouvrage comme il est préconisé par l'ITSEOA. Entre deux inspections détaillées, il est nécessaire de prévoir des contrôles annuels et des relevés de mesures intermédiaires.

La liste des ouvrages devant faire l'objet d'une Inspection Détaillée Périodique (I.D.P.) est établie chaque année par la CDOA sous l'autorité du Responsable de la Gestion de la Route (R.G.R.), en liaison avec les Subdivisions.

La CDOA, pour la première évaluation complète, doit faire appel aux spécialistes du réseau des CETE. Les éléments du cahier des charges type joint en annexe C6 permettra à la CDOA de formaliser la commande de ces travaux.

L'I.D.P. doit être réalisée par une équipe présentant des compétences à la fois en ouvrages d'art et en géotechnique. Les modalités d'exécution de cette inspection sont détaillées au §3.3 .

La fiche des caractéristiques de l'ouvrage (cf. annexe A1) et la fiche de synthèse (cf. annexe C8) donnant la cotation IQOA de l'ouvrage sont à remplir dans tous les cas par la CDOA qui précisera si la cotation est

provisoire ou est faite après diagnostic. Et comme pour les murs de la liste I, les informations contenues dans ces deux pages sont à remonter au niveau national.

Pour permettre l'évaluation des ouvrages de la liste II répertoriés au §1.4.2 , des fascicules de recommandations pour l'inspection détaillée, le suivi et le diagnostic ont été élaborés par les spécialistes du réseau technique LPC et du Sétra.

La liste de ces fascicules, leur sommaire type ainsi qu'une présentation succincte du contenu des chapitres des fascicules sont donnés en annexes C1, C2, C3.

Ces fascicules de recommandations s'adressent aux inspecteurs, chargés d'étude et gestionnaires chargés de réaliser les inspections détaillées des ouvrages de soutènement et d'exploiter les résultats de ces inspections.

Il n'a pas été prévu de fascicule pour les ouvrages divers (type 14). Il conviendra pour le diagnostic de ces ouvrages de s'inspirer des recommandations définies dans le fascicule correspondant à la ou les techniques les plus proches.

Les chapitres développés ci-après sont constitués d'extraits des fascicules de recommandations. Ils décrivent la méthode d'évaluation applicable à l'ensemble des ouvrages de la liste II. Ils sont à compléter par les fascicules spécifiques à chaque type d'ouvrage.

### 3.2 - Méthodologie

#### 3.2.1 - Méthodologie du diagnostic

Le principe de la méthodologie proposée pour établir le diagnostic d'un ouvrage de la liste II repose sur l'analyse simultanée de ses **défauts et désordres apparents** (à caractère évolutif ou non) et de ses **facteurs de risque de désordres**.

**Les défauts et désordres apparents** sont relevés lors de l'inspection détaillée à l'aide d'un catalogue de défauts et de désordres (cf. exemple fourni en annexe C4). Leur caractère évolutif peut éventuellement être apprécié soit par rapport à un constat antérieur soit par un relevé de dispositifs de mesure en place.

**Les facteurs de risques de désordres** sont les facteurs susceptibles de provoquer ou d'aggraver certains désordres. Ils peuvent être évalués à partir du dossier de l'ouvrage lorsqu'il existe et des observations in situ. Si nécessaire, au cours de la démarche de diagnostic, des analyses complémentaires pourront permettre de confirmer la présence effective de certains facteurs de risque de désordres (exemple : analyse de sols pour vérifier leur caractère agressif).

Dans les cas les plus simples (pas de problème structurel en cause), le relevé des défauts et désordres permet généralement d'aboutir directement au diagnostic.

En revanche lorsque des problèmes structurels sont en cause, l'analyse conjointe des désordres apparents et des facteurs de risque de désordres ne conduit le plus souvent qu'à une présomption de pathologie. C'est le stade du **pré-diagnostic** (cf. §3.3.4).

Pour aboutir ensuite au **diagnostic** final, ces présomptions devront être confirmées ou invalidées au cours d'une démarche progressive passant le plus souvent par un réexamen du dossier de l'ouvrage, et pouvant nécessiter un suivi de l'ouvrage dans le temps, des investigations particulières *in situ* voire un recalcul de l'ouvrage. Les moyens à mettre en œuvre pour établir le diagnostic à partir du pré-diagnostic sont donnés dans un tableau situé au chapitre 6.2 des fascicules (cf. exemple de tableau au §3.4.2 du présent guide).

Pour certains ouvrages, la seule identification de facteurs de risque de désordres importants pourra justifier, en l'absence de tout défaut ou désordre apparent, le déclenchement d'une démarche visant à vérifier la présence effective de ces facteurs de risque, la sensibilité de l'ouvrage à ces risques (exemple : armatures de renforcement ou tirants dans des sols agressifs), à engager un suivi de l'ouvrage, à mener des investigations complémentaires, etc.

### 3.2.2 - Cotation IQOA

Une première cotation IQOA de l'ouvrage sera définie sur la base des hypothèses formulées au stade du pré-diagnostic. À l'issue des investigations éventuellement nécessaires, pour confirmer le diagnostic, cette cotation pourra être révisée en fonction de l'état réel de l'ouvrage.

Une cotation sera attribuée à chacune des quatre parties suivantes : la zone d'influence, les équipements,

le drainage et l'assainissement, et la structure, conformément à l'ordre adopté dans la fiche de synthèse donnée en annexe C8.

Pour aider à cette cotation, l'annexe C5 (critères pour une cotation IQOA), spécifique à chaque type d'ouvrage, fournit pour chacune de ces parties, sauf pour les équipements où elle renvoie aux modalités habituelles de la méthodologie IQOA, des critères permettant de lui attribuer une cotation en fonction des présomptions de pathologie identifiées au stade du pré-diagnostic ou confirmées au stade du diagnostic.

## 3.3 - Inspection détaillée

Ce paragraphe présente un résumé extrait du chapitre 5 des différents fascicules de recommandations pour l'inspection détaillée, le suivi et le diagnostic des ouvrages de soutènement de liste II. Pour une information plus complète, il convient de se reporter aux fascicules respectifs des différents types d'ouvrages.

### 3.3.1 - Organisation et déroulement

L'Inspection Détaillée Périodique constitue « un bilan de santé » de l'ouvrage. Sa consistance est fonction de la nature et de l'importance de l'ouvrage.

Elle doit être réalisée par une équipe présentant **des compétences à la fois en ouvrages d'art et en géotechnique**.

Elle doit être **étendue à la zone d'influence de l'ouvrage** (en amont et en aval), ce qui peut nécessiter des moyens d'accès et d'investigation particuliers.

**Le contenu et les modalités d'exécution** sont définis dans l'annexe C6.

Les dispositions relatives à la préparation, aux moyens d'accès, au déroulement de la visite sont précisées dans le fascicule 02 de l'Instruction Technique pour la Surveillance et l'Entretien des Ouvrages d'Art (ITSEO).

Pour le déroulement de l'inspection on pourra également s'inspirer utilement du §2.2.3.

La phase de préparation de l'inspection détaillée doit permettre :

- de disposer de fonds de plans pour les relevés des défauts et désordres ;
- de faire le point sur les parties de l'ouvrage accessibles ou non et les moyens à mettre en œuvre : passerelle, nacelle élévatrice, bateau, plongeurs, démontage d'éléments du parement, moyens particuliers nécessaires au relevé des dispositifs de mesure en place, etc.

**Une étude préalable du dossier d'ouvrage**, quand il existe, est fondamentale pour appréhender l'origine et l'évolution de certains défauts et désordres ainsi que les facteurs de risque de désordres de l'ouvrage. Cette étude s'attache à examiner en particulier les pièces suivantes :

- les constats faits pendant l'exécution des travaux et notamment les difficultés d'exécution reconnues (mise en oeuvre des palplanches, exécution des tirants, etc.) ;
- les rapports d'inspections détaillées antérieures et notamment celui de l'inspection détaillée initiale.

Et depuis la dernière inspection détaillée :

- les procès-verbaux du contrôle annuel ;
- les éléments concernant les principales opérations d'entretien spécialisé et de réparations effectuées ;
- les rapports de mesures ou d'investigations spécifiques (nivellement, sondages, mesure de tension des tirants, etc.).

La connaissance de ces éléments doit permettre notamment d'apprécier l'évolution de l'ouvrage et les points sur lesquels il convient de porter une attention particulière.

**L'inspection détaillée donne lieu à un rapport d'inspection**, selon le modèle joint en annexe C7.

Ce rapport fournit un pré-diagnostic de l'état de l'ouvrage qui s'appuie sur le relevé des défauts et désordres, l'interprétation des constatations, mesures et relevés effectués lors de l'inspection ou antérieurement, et l'analyse des facteurs de risque de désordres pour l'ouvrage. Les conclusions précisent le cas échéant :

- les mesures de sauvegarde éventuelles à appliquer, comprenant les restrictions de circulation et les mesures conservatoires éventuellement nécessaires (étaielements, par exemple) ;
- les investigations complémentaires (sondages, mesures, analyses de matériaux, etc.) ou recalculs éventuels nécessaires à l'établissement d'un diagnostic de l'état de la structure et à l'étude des solutions de remise à niveau de l'ouvrage (entretien spécialisé, réparation, renforcement) ;
- s'il y a lieu, les propositions d'un suivi spécifique, d'une surveillance renforcée ou d'une haute surveillance.

Dans le cas où un diagnostic fiable peut être directement établi sans investigations complémentaires, le rapport précise également, s'il y a lieu, les travaux d'entretien courant et spécialisé à effectuer ainsi que les réparations à prévoir.

**En l'absence de dossier d'ouvrage**, l'inspection détaillée constitue la première intervention sur l'ouvrage. Le pré-diagnostic de l'état de l'ouvrage et a fortiori le diagnostic nécessitent alors le plus souvent un délai indispensable pour des observations

complémentaires et la mise en place d'un suivi qui permettra de mettre en évidence le caractère évolutif ou non des défauts et désordres observés.

### 3.3.2 - Relevé des défauts et désordres

Un exemple de catalogue, spécifique à chaque type d'ouvrage (extrait de l'annexe I du fascicule « Rideaux de palplanches métalliques ») est fourni en annexe C4 pour aider à l'établissement du relevé des défauts et désordres. En outre, il convient de vérifier à l'occasion de cette inspection la présence et le bon état apparent des dispositifs de suivi éventuellement existant sur l'ouvrage, de procéder aux mesures simples correspondantes et de programmer les relevés des mesures nécessitant des moyens et matériels plus importants.

### 3.3.3 - Facteurs de risque de désordres

Compte tenu de ses caractéristiques propres ou de celles de son environnement, l'ouvrage peut être plus ou moins exposé à certains types de pathologie.

Les facteurs de risque de désordres sont donc liés soit à l'environnement soit aux caractéristiques de l'ouvrage, hormis le facteur de risque que constitueraient des études manifestement insuffisantes ou une qualité d'exécution médiocre.

Ces facteurs de risque de désordres sont, dans la mesure du possible, identifiés dans la phase de préparation de l'inspection détaillée. Ils sont en principe identifiables dans le dossier d'ouvrage. Dans tous les cas, la liste doit en être établie au moment de la rédaction des conclusions de l'inspection détaillée, puisqu'ils sont susceptibles d'influencer les suites à donner en termes de gestion de l'ouvrage.

Lorsque des doutes subsistent, et en particulier en l'absence de données initiales sur l'ouvrage, il s'agit d'évaluer, en fonction de la sensibilité de l'ouvrage, la nécessité de procéder, outre les mesures de suivi évoquées, à des investigations complémentaires pour préciser ces facteurs de risque de désordres.

### 3.3.4 - Pré-diagnostic

Le pré-diagnostic est établi sur la base du relevé des défauts et désordres apparents, de leur évolution et de l'identification des facteurs de risques de désordres. Il sera d'autant plus délicat à établir après l'inspection que certains de ces éléments seront manquants.

Dans certains cas, le relevé des défauts et désordres permet d'aboutir directement au diagnostic (cas de causes évidentes) : déformations dues à un choc, défauts à la mise en œuvre, etc.

Cependant, lorsque des problèmes structurels sont en cause, le relevé des défauts et désordres et l'identification des facteurs de risques de désordres ne conduisent, le plus souvent, au stade du pré-diagnostic, qu'à des présomptions de pathologie. Pour aboutir au diagnostic final, ces présomptions devront être confirmées par des investigations complémentaires ou un suivi particulier et, si nécessaire, un recalcul de l'ouvrage.

Dans le cas où le pré-diagnostic fait craindre un risque imminent pour la sécurité des usagers et des tiers, des mesures de sauvegarde immédiates doivent être prises sans attendre l'aboutissement de la démarche de diagnostic (cf. fascicule 03 de l'ITSEOA).

### 3.3.5 - Cotation IQOA

Une première évaluation de la classe IQOA de l'ouvrage sera définie au stade du pré-diagnostic en s'appuyant sur les critères spécifiques à chaque type d'ouvrage (exemple en annexe C5). Cette évaluation donnera lieu à l'établissement d'une fiche de synthèse suivant le modèle défini en annexe C8. À l'issue des investigations éventuellement nécessaires pour confirmer le diagnostic, cette cotation pourra être révisée en fonction de l'état réel de l'ouvrage.

## 3.4 - Diagnostic

Ce paragraphe présente un résumé extrait du chapitre 6 des différents fascicules de recommandations pour l'inspection détaillée, le suivi et le diagnostic

des ouvrages de soutènement de liste II. Pour une information plus complète, il convient de se reporter aux fascicules respectifs des différents types d'ouvrages.

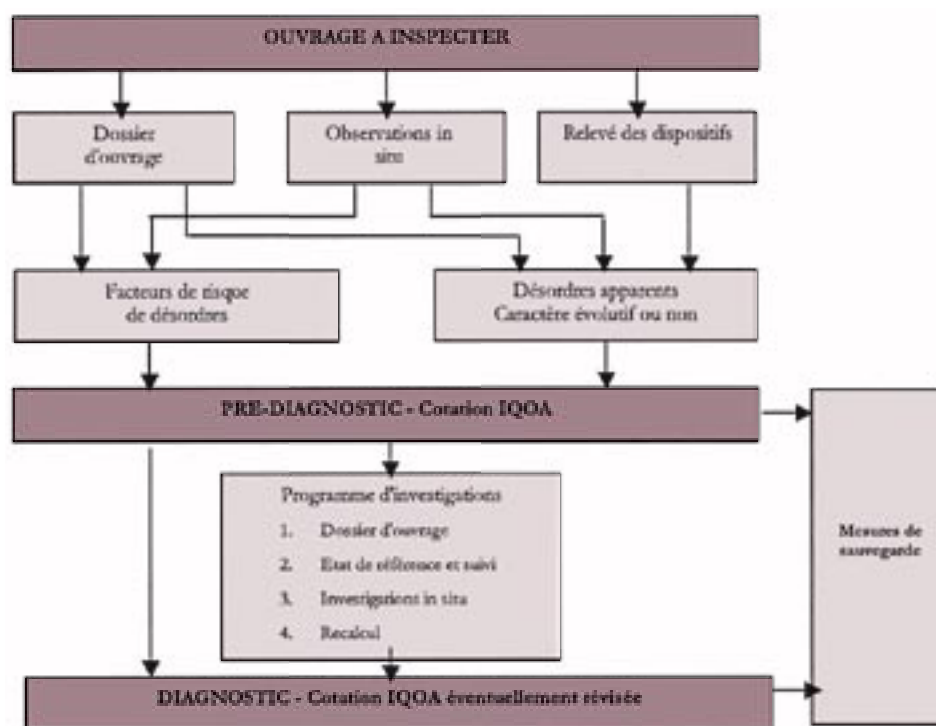
### 3.4.1 - Démarche générale

Le diagnostic consiste à recenser l'ensemble des défauts et désordres visibles ou non d'un ouvrage, à connaître leur cause probable, à apprécier leur vitesse d'évolution et à évaluer leur impact vis-à-vis du niveau de service et de la stabilité de l'ouvrage.

Généralement, les résultats de l'inspection détaillée ne suffisent pas pour établir le diagnostic. Ainsi, l'absence de défauts et désordres apparents ne signifie pas nécessairement que l'ouvrage est en bon état. Des investigations complémentaires et une surveillance dans le temps sont alors nécessaires avec une fréquence adaptée à la nature des défauts et désordres et à leur vitesse probable d'évolution.

La démarche qui permet, à partir de l'inspection détaillée, d'aboutir à un diagnostic de l'ouvrage est décrite par le synoptique (cf. figure ci-après).

Une fois le diagnostic établi, la classe IQOA de l'ouvrage pourra être confirmée ou éventuellement révisée. Les résultats de la surveillance et des investigations réalisées permettront également de proposer la nature et la périodicité des prochaines actions de surveillance de l'ouvrage.



### 3.4.2 - Du pré-diagnostic au diagnostic

Ce paragraphe présente la succession des moyens à mettre en oeuvre pour, partant d'une hypothèse émise en pré-diagnostic, aboutir à un diagnostic confirmant ou non cette hypothèse. Ces moyens spécifiques à chaque type d'ouvrage sont récapitulés dans un tableau fourni au chapitre 6.2 des fascicules de recommandations. Un exemple de ce tableau, extrait du fascicule « Rideaux de palplanches métalliques », est fourni à la fin de ce paragraphe (avec une hypothèse de pré-diagnostic).

Dans ce tableau, chaque hypothèse émise en pré-diagnostic est traitée volontairement de façon isolée et indépendante. Pour chaque hypothèse, sont d'abord rappelés les défauts et désordres apparents et/ou les facteurs de risque de désordres qui en sont généralement à l'origine.

Sont ensuite présentés, dans chaque cas, les moyens à mettre en oeuvre pour aboutir au diagnostic, dans l'ordre a priori graduel d'intervention.

Dans la pratique, il faudra souvent envisager plusieurs hypothèses. La mise en oeuvre des moyens d'investigation et de surveillance devra alors faire l'objet d'une démarche globale pour examiner au mieux l'ensemble des hypothèses envisagées.

Comme cela a été souligné au début du chapitre, l'absence de désordres ne permet pas toujours de se prononcer sur l'état général de l'ouvrage. En conséquence, certains pré-diagnostic, établis uniquement sur la base de facteurs de risque de désordres recensés et en l'absence de tout désordre

apparent, conduisent cependant à la réalisation d'investigations complémentaires pour vérifier le bon état effectif de l'ouvrage.

Cette démarche de diagnostic comporte le plus souvent plusieurs étapes :

- recherche dans le dossier d'ouvrage des éléments pertinents par rapport à l'hypothèse envisagée en pré-diagnostic ;
- relevé de mesures sur l'ouvrage. Dans ce contexte, la surveillance topométrique périodique des déformations d'un rideau paraît un minimum à réaliser. En outre le fait de disposer d'un état de référence de l'ouvrage constitue une information primordiale pour l'établissement du diagnostic ;
- mise en oeuvre d'investigations spécifiques ;
- recalcul éventuel.

Il est évident que cette démarche sera plus ou moins lourde suivant le degré de connaissance initiale de l'ouvrage.

### 3.4.3 - Techniques d'investigations

Les techniques d'investigations spécifiques à chaque type d'ouvrage sont décrites au § 6.3 de chaque fascicule.

### 3.4.4 - Recalcul de l'ouvrage

Dans certains cas, l'établissement du diagnostic nécessite un recalcul de l'ouvrage. Ce dernier devra nécessairement établi par un spécialiste du type d'ouvrage étudié.

| Cas communs à l'ensemble des rideaux              |                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pré-diagnostic                                    | Défauts et désordres associés                                              | Facteurs de risques de désordres associés                                                                                                                                                                                                                                | Programme d'investigations                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Insuffisance de fiche et/ou insuffisance de butée | Défauts et désordres de type :<br>S1 / S3 / S6 / S21 / S25 / Z1 / Z2 / Z11 | Facteurs de risque de désordres éventuels :<br>- sols ayant conduit à des difficultés de mise en oeuvre<br>- affouillements<br>- ouverture de fouilles ou travaux à proximité<br>- présence d'une nappe non prévue<br>- évolution des sollicitations<br>- sols évolutifs | 1 - Dossier O A :<br>- hauteur de fiche<br>- incidents de mise en oeuvre<br>- hypothèses de calcul<br>2 - État de référence et suivi :<br>- des déplacements de l'ouvrage<br>- des fissures et des déformations du terrain<br>3 - Investigations <i>in situ</i> :<br>- longueur en fiche (sondage et essais géophysiques)<br>- hypothèses géotechniques (sondages et essais)<br>- niveau de la nappe (pose de piézomètres)<br>- conditions d'exploitation<br>4 - Recalcul |

Tableau IV (extrait du fascicule « rideaux de palplanches métalliques ») – Moyens à mettre en oeuvre pour établir le diagnostic à partir du pré-diagnostic



### 3.5 - Entretien et réparation

La notion d'entretien et de réparation est définie au chapitre 4 de l'Instruction Technique pour la surveillance et à l'entretien des ouvrages d'art du 19 Octobre 1979.

L'entretien courant est assuré par la subdivision sans faire nécessairement appel à une entreprise spécialisée.

L'entretien spécialisé porte pour l'essentiel sur la zone d'influence, les équipements, le drainage et également sur les défauts mineurs de la structure. Il diffère de l'entretien courant par les moyens particuliers qu'il nécessite et par les techniques spéciales qu'il met en œuvre.

La réparation est l'opération menée sur la structure ou dans la zone d'influence, afin de garantir ou redonner à l'ouvrage sa résistance d'origine ou sa stabilité. Chaque projet de réparation doit faire l'objet d'une étude spécifique effectuée par un spécialiste.

L'annexe A3 donne une liste non exhaustive d'opérations d'entretien et de réparation courantes. Elle est à compléter par les chapitres 7 des fascicules qui fournissent de manière plus spécifiques les opérations correspondant à chaque type d'ouvrage.





## Annexes communes

### A1 - Fiche des caractéristiques



IMAGE DE LA QUALITÉ  
DES OUVRAGES D'ART



**CAMPAGNE :**

**Département :**

**Identifiant du mur :**

**Nom du mur :**

#### Données administratives

|                          |                             |
|--------------------------|-----------------------------|
| Maître d'ouvrage         |                             |
| Autres maîtres d'ouvrage | Convention                  |
| Date                     |                             |
| Gestionnaire             |                             |
| Subdivision              | Centre d'exploitation       |
| Commune                  | Canton                      |
| Zone urbanisée           | Contraintes administratives |

#### Données de repérage

|                      |              |
|----------------------|--------------|
| Voie de rattachement |              |
| Type                 | Numéro       |
| Nom                  |              |
| PR début du mur      |              |
| PR+Abs               | Gestionnaire |
| Catégorie            | Concédé      |
| Chaussée             |              |
| Déviation            |              |
| Description          |              |

#### Emplacement du mur

|                                                                                                                                                            |                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Position du mur</b><br><input type="radio"/> le mur soutient la voie<br><input type="radio"/> le mur protège la voie<br><input type="radio"/> autre cas | <input type="radio"/> à l'intérieur d'un lacet<br><input type="radio"/> entre chaussées séparées |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### Localisation du mur

par rapport à la voie de rattachement  
(sens des PR croissants), le mur est

☐ à gauche  
☐ au milieu (ch. séparées)  
☐ à droite

#### Description du mur

|                                                                                              |                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Constitution</b><br>Matériau apparent<br>Type<br>Nom du procédé<br>Mode de fonctionnement | Tirants d'origine<br>Fondations immergées<br><input type="radio"/> oui<br><input type="radio"/> non<br><input type="radio"/> Périodiquement |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### Géométrie

|                 |                  |
|-----------------|------------------|
| Longueur        | Hauteur du disp. |
| Surface visible | de retenue       |
| de              | Hauteur min      |
| soutènement     | visible max      |

#### Date de construction

Année : ----

Période :

|             |             |
|-------------|-------------|
| < 1850      | 1851 - 1875 |
| 1850 - 1900 | 1875 - 1905 |
| 1901 - 1950 | > 1955      |

#### Visite

|                      |                          |
|----------------------|--------------------------|
| Noms des visiteurs : | Conditions climatiques : |
| Date de la visite :  | Température :            |
|                      | Tempo :                  |

#### Moyens pour la visite

|                                                                                                 |                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Moyens utilisés :</b><br>Echelle<br>Nacelle positive<br>Nacelle négative<br>Autre (préciser) | <b>Moyens nécessaires :</b><br>Dévégétalisation<br>Signalisation<br>Caractéristiques des moyens de visite (type de passerelle, hauteur d'échelle...) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## A2 - Parties non visitées

### DÉSIGNER LES PARTIES DU MUR QUI N'ONT PU ÊTRE VISITÉES

- ✓ soit parce qu'elles n'étaient pas accessibles d'assez près pour détecter les défauts,
- ✓ soit parce que leurs parements étaient masqués par un niveau d'eau élevé en site aquatique, par de la végétation, par des canalisations de concessionnaires, par tout autre obstacle à préciser.

| PARTIE DU MUR                      |  | ZONES NON VISITÉES<br>ET CAUSE                                              |
|------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------|
| ZONE D'INFLUENCE                   |  | Précisez la partie concernée et les causes de l'impossibilité de sa visite. |
|                                    |  |                                                                             |
| ÉQUIPEMENTS                        |  | Précisez la partie concernée et les causes de l'impossibilité de sa visite. |
|                                    |  |                                                                             |
| DRAINAGE                           |  | Précisez la partie concernée et les causes de l'impossibilité de sa visite. |
|                                    |  |                                                                             |
| STRUCTURE                          |  | Précisez la partie concernée et les causes de l'impossibilité de sa visite. |
|                                    |  |                                                                             |
| ÉLÉMENTS NON VISITÉS CAR MANQUANTS |  |                                                                             |
|                                    |  |                                                                             |

## A3 - Définitions des interventions sur un ouvrage de soutènement

### Entretien courant

*L'entretien courant est défini dans l'Instruction Technique pour la Surveillance et l'Entretien des Ouvrages d'Art.*

On retrouve parmi les actions citées ci-dessous celles figurant dans l'Instruction Technique du 19 Octobre 1979 relative à la surveillance et à l'entretien des ouvrages d'art.

L'entretien courant comprend une liste d'actions que la subdivision peut assurer, sans faire nécessairement appel à une entreprise spécialisée, comme notamment :

- le nettoyage des dispositifs d'écoulement des eaux : barbacanes, fossés, caniveaux, drains, etc. ;
- le nettoyage de la chaussée et l'enlèvement des dépôts ;
- le nettoyage des trottoirs, notamment ceux comportant des dalles amovibles ;
- le maintien en état des dispositifs de retenue (parapets, garde-corps, glissières, barrières) et des accès de visite (trappes, échelles...) ;
- l'élimination de toute la végétation nuisible sur l'ensemble de l'ouvrage et à ses abords ;
- le nettoyage des parements de tous graffitis et affiches ;
- l'enlèvement de corps flottants au niveau des fondations ;
- le maintien en état de la signalisation relative à l'exploitation de l'ouvrage et située sur les voies adjacentes (limitation de gabarit ou de tonnage) ;
- le maintien en état de tous les équipements liés à l'usage de la plate-forme routière supportée par l'ouvrage, tels que les candélabres, bornes d'appel d'urgence, signalisation verticale, réseaux des concessionnaires ; en particulier la maintenance des dispositifs de fixation de ces équipements à l'ouvrage.

### Entretien spécialisé

*L'entretien spécialisé porte pour l'essentiel sur la zone d'influence, les équipements, le drainage et également sur les défauts mineurs de la structure.*

*Il diffère de l'entretien courant par les moyens particuliers qu'il nécessite et par les techniques spéciales qu'il met en œuvre.*

Les opérations d'entretien spécialisé les plus fréquentes sont les suivantes :

- réparation des dispositifs d'écoulement des eaux et suppression des venues d'eau ;
- mise en peinture de la structure, des garde-corps et des éléments métalliques des équipements ;
- réparation des bordures de trottoir, des dalles sous trottoirs, des désordres locaux sur corniche ou couronnement ;
- réparation de la couche de roulement, des revêtements de trottoir ;
- réparation ou création de dispositifs d'entretien et de visite ;
- réparation du dispositif de drainage ;
- réparation ou mise en place d'éléments de protection des fondations ;
- entretien et réparation des protections de la plate-forme routière dans l'environnement de l'ouvrage (limitation de gabarit ou de tonnage) ;
- revégétalisation des talus ;
- protection des armatures très localement apparentes, ragréages ponctuels et peu profonds des parements de béton très localement endommagés ;
- protection et réparation des cachetages d'ancrage des tirants.

## Réparation

*La réparation est l'opération menée sur la structure ou dans la zone d'influence, afin de redonner à l'ouvrage sa résistance d'origine ou sa stabilité.*

**Nota :** - La résistance ou le niveau de résistance d'un mur est sa capacité à supporter les charges nominales pour lesquelles il a été conçu et dimensionné.

- Les travaux destinés à obtenir pour un mur un niveau de résistance ou de stabilité supérieur à celui d'origine constituent un renforcement et non pas une réparation au sens du présent document.

Les opérations de réparation les plus fréquemment mises en œuvre sont :

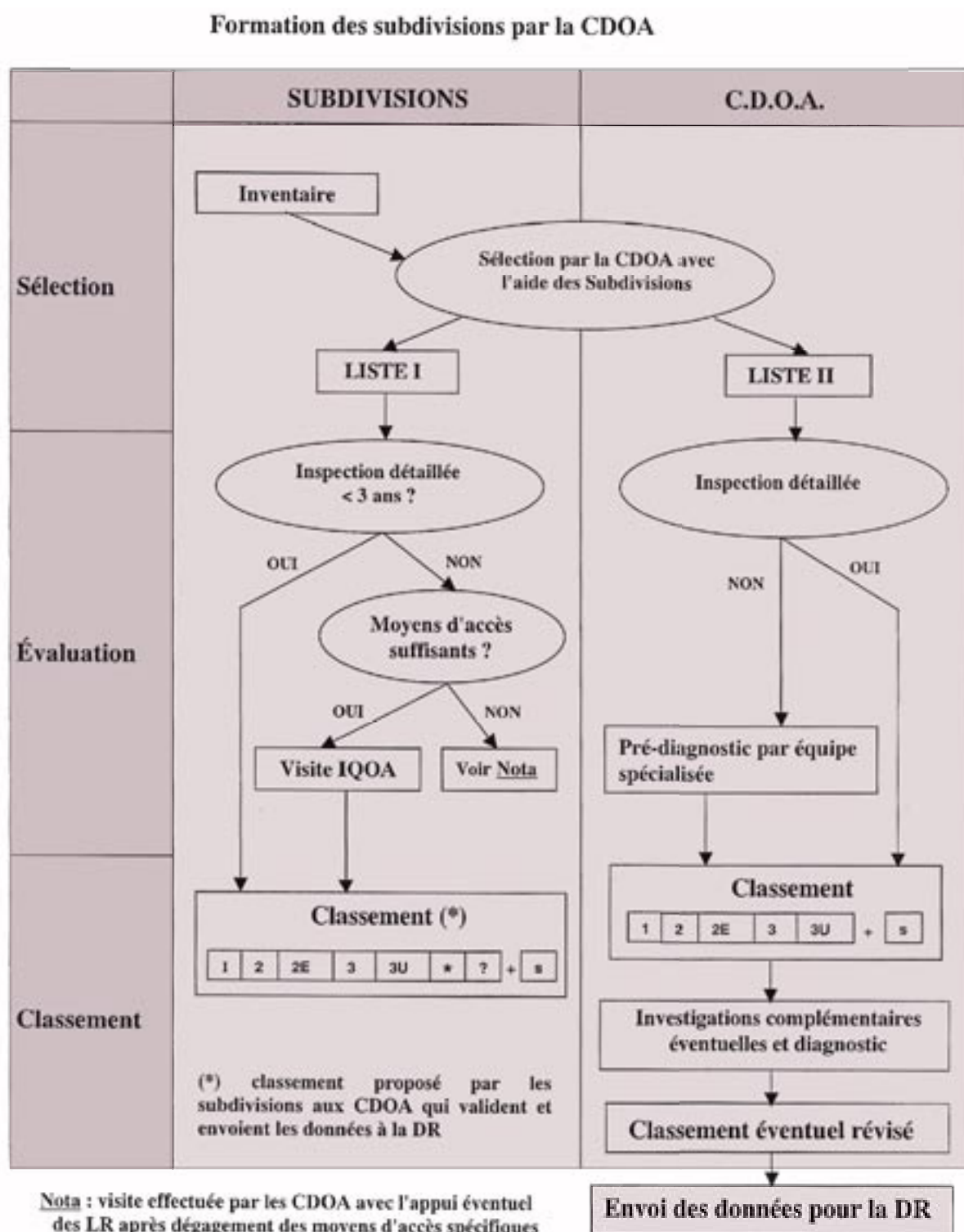
- **pour la maçonnerie**
  - le rejointoiement ;
  - la reconstitution de pierres altérées ;
  - l'injection ;
  - la reconstruction partielle ;
  - la pose de tirants, de clous ;
  - la réalisation de contreforts ou de contre-murs.
- **pour le béton**
  - l'injection de fissures du béton ;
  - la reconstitution de béton dégradé sur une profondeur importante ou une surface étendue ;
  - l'adjonction d'armatures ;
  - la mise en œuvre de tirants précontraints.
- **pour le métal**
  - la mise en œuvre de tirants précontraints ;
  - la réalisation d'une poutre de couronnement ou d'une lierne extérieure (cas des palplanches).

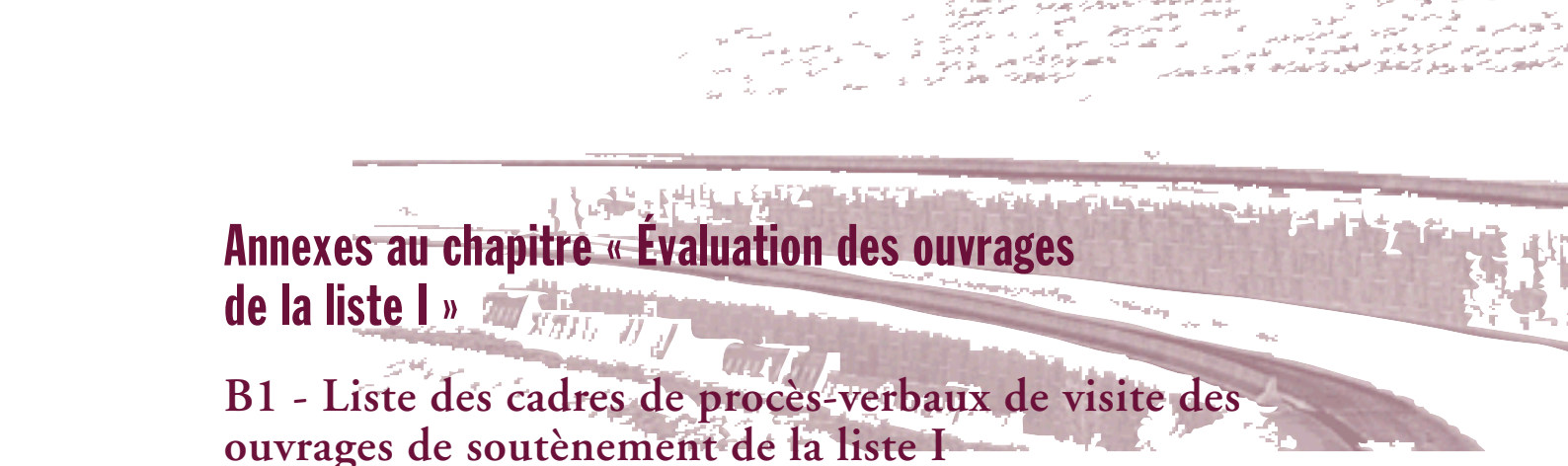
Pour le terrain et les fondations, il s'agit le plus souvent des opérations de renforcement telles que :

- **injection ;**
- **jet-grouting ;**
- **mise en place des micro pieux ;**
- **mise en place de protection anti-affouillement ;**
- **drainage.**



## A4 - Organigramme des tâches en DDE





## Annexes au chapitre « Évaluation des ouvrages de la liste I »

### B1 - Liste des cadres de procès-verbaux de visite des ouvrages de soutènement de la liste I

- |                                                       |                                                               |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| - mur poids en maçonnerie                             | (type 1 : pierres sèches )<br>(type 2 : maçonnerie jointoyée) |
| - mur poids en béton                                  | (type 3)                                                      |
| - mur poids en gabions                                | (type 4)                                                      |
| - mur poids en éléments préfabriqués empilés en béton | (type 5)                                                      |
| - mur en béton armé encastré sur semelle              | (type 6)                                                      |



## B2 - Liste des équipements conseillés pour la visite

### Matériel

- **de rédaction et d'illustration du procès-verbal**
  - cadre de procès-verbal du type de soutènement à visiter pré-rempli pour la première page
  - crayon, stylo ;
  - support rigide avec protection ;
  - appareil photographique avec flash (et zoom si possible) ;
- **d'accès et de visite**
  - deux jalons ;
  - une échelle légère de 5 m (pliante) ;
  - en site aquatique calme, si possible une embarcation ;
  - craies grasses, marqueurs indélébiles ;
  - décimètre ;
  - perche télescopique ;
  - double-mètre rigide ;
  - niveau de maçon de 1 m ;
  - fil à plomb ;
  - marteau de géologue, marteau ordinaire, maillet ;
  - fissuromètre en Plexiglas, pied à coulisse ;
  - lampe ou projecteur portatif ;
  - jumelles ou longue-vue ;
  - pelle bêche ;
  - barre à mine.

### Équipement individuel (rappel)

- casque ;
- bottes de sécurité ;
- gants ;
- baudrier ;
- vêtements de pluie, vêtements chauds ;
- cuissardes, gilet de sauvetage en milieu aquatique ;
- cordes...

## B3 - Fiche de synthèse IQOA des murs de liste I

Identification de l'ouvrage :

| ZONE D'INFLUENCE                     |        |   |        |   |
|--------------------------------------|--------|---|--------|---|
|                                      | SUBDI  |   | CDOA   |   |
|                                      | CLASSE | S | CLASSE | S |
| En partie supérieure du mur          |        |   |        |   |
| - Stabilité d'ensemble               |        |   |        |   |
| - Autres défauts (1)                 |        |   |        |   |
| En contrebas du mur                  |        |   |        |   |
| - Stabilité d'ensemble               |        |   |        |   |
| - Autres défauts (1)                 |        |   |        |   |
| <b>CLASSE DE LA ZONE D'INFLUENCE</b> |        |   |        |   |

| SYNTHÈSE POUR LE MUR (2)         |        |   |        |   |
|----------------------------------|--------|---|--------|---|
|                                  | SUBDI  |   | CDOA   |   |
|                                  | CLASSE | S | CLASSE | S |
| - Zone d'influence               |        |   |        |   |
| - Équipements                    |        |   |        |   |
| - Drainage                       |        |   |        |   |
| - Structure (hors élargissement) |        |   |        |   |
| - Élargissement                  |        |   |        |   |
| <b>CLASSE DU MUR</b>             |        |   |        |   |

| ÉQUIPEMENTS                          |        |   |        |   |
|--------------------------------------|--------|---|--------|---|
|                                      | SUBDI  |   | CDOA   |   |
|                                      | CLASSE | S | CLASSE | S |
| Au-dessus du mur                     |        |   |        |   |
| - Chaussée                           |        |   |        |   |
| - Trottoirs, bordures et accotements |        |   |        |   |
| - Dispositifs de retenue             |        |   |        |   |
| - Plinthes, corniches                |        |   |        |   |
| - Autres équipements                 |        |   |        |   |
| En contrebas du mur                  |        |   |        |   |
| - Chaussée                           |        |   |        |   |
| - Trottoirs, bordures et accotements |        |   |        |   |
| - Dispositifs de retenue             |        |   |        |   |
| - Autres équipements                 |        |   |        |   |
| <b>CLASSE DES ÉQUIPEMENTS</b>        |        |   |        |   |

| DRAINAGE                      |        |   |        |   |
|-------------------------------|--------|---|--------|---|
|                               | SUBDI  |   | CDOA   |   |
|                               | CLASSE | S | CLASSE | S |
| - Interne au mur              |        |   |        |   |
| - En partie supérieure du mur |        |   |        |   |
| - En contrebas du mur         |        |   |        |   |
| <b>CLASSE DU DRAINAGE</b>     |        |   |        |   |

| STRUCTURE                                              |        |   |        |   |
|--------------------------------------------------------|--------|---|--------|---|
|                                                        | SUBDI  |   | CDOA   |   |
|                                                        | CLASSE | S | CLASSE | S |
| - Mur                                                  |        |   |        |   |
| - Fondations                                           |        |   |        |   |
| - Contre-murs                                          |        |   |        |   |
| - Éléments de renforcement ou de réparation antérieurs |        |   |        |   |
| <b>CLASSE DE LA STRUCTURE</b>                          |        |   |        |   |

| OBSERVATIONS ET SUGGESTIONS                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Pour tout ouvrage affecté d'une classe 2E, 3, 3U ("**" ou "?"), le procès-verbal de visite associé à cette fiche de synthèse doit être complété par un relevé détaillé des défauts sur un plan, si possible, à l'échelle.</p> |

(1) Pour ces défauts ne peuvent apparaître, dans la colonne "CLASSE", que "1" ou "X", sans influence sur la classe de la zone d'influence.

(2) La classe de synthèse de l'ouvrage est en principe la plus élevée de celles relatives à chacune des parties constitutives.

## Annexes au chapitre « Évaluation des ouvrages de la liste II »

### C1 - Liste des fascicules de recommandations pour l'inspection détaillée, le suivi et le diagnostic des ouvrages de soutènement de la liste II

| Titre des fascicules                                                                | Type | Référence LCPC |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------|----------------|
| Ouvrages de soutènement - Rideaux de palplanches métalliques                        | 7    | SOUTPAL        |
| Ouvrages de soutènement - Parois moulées et préfabriquées                           | 8    | SOUTMOUL       |
| Ouvrages de soutènement - Parois composites                                         | 9    | SOUTCOMPO      |
| Ouvrages de soutènement - Ouvrages en remblai renforcé par des éléments métalliques | 10   | SOUTMET        |
| Ouvrages de soutènement - Murs en remblai renforcé par éléments géosynthétiques     | 11   | SOUTMUR        |
| Ouvrages de soutènement - Parois clouées                                            | 12   | SOUTCLOU       |
| Ouvrages de soutènement - Poutres et voiles ancrés par tirants précontraints        | 13   | SOUTPOUT       |

## C2 - Sommaire type des fascicules

### Présentation générale commune à tous les fascicules

#### Recommandations particulières

##### *Chapitre 1 Introduction*

##### *Chapitre 2 Principe de fonctionnement et domaine d'emploi*

- 2.1 – Principe de fonctionnement
- 2.2 – Domaine d'emploi

##### *Chapitre 3 Description de l'ouvrage*

- 3.1 – Structure
- 3.2 – Zone d'influence
- 3.3 – Equipements
- 3.4 – Drainage
- 3.5 – Dispositif de suivi

##### *Chapitre 4 Origine des défauts et désordres*

- 4.1 – Mauvaise conception et sous-dimensionnement de l'ouvrage
- 4.2 – Mauvaise exécution
- 4.3 – Exploitation, environnement et autres agressions physico-chimiques
- 4.4 – Défauts d'entretien

##### *Chapitre 5 Inspection détaillée*

- 5.1 – Organisation et déroulement
- 5.2 – Relevé des défauts et désordres
- 5.3 – Facteurs de risques de désordres
- 5.4 – Pré-diagnostic
- 5.5 – Cotation IQOA

##### *Chapitre 6 Diagnostic*

- 6.1 – Démarche générale
- 6.2 – Du pré-diagnostic au diagnostic
- 6.3 – Techniques d'investigation
- 6.4 – Recalcul de l'ouvrage

##### *Chapitre 7 Entretien et réparation*

- 7.1 – Entretien courant
- 7.2 – Entretien spécialisé
- 7.3 – Réparations

##### *Chapitre 8 Bibliographie*

#### Annexes

##### *Annexes spécifiques à chaque fascicule*

- Annexe I – Catalogue des défauts et désordres apparents
- Annexe II – Critères pour une cotation IQOA
- Annexe III – Données spécifiques

##### *Annexes communes à tous les fascicules*

- Annexe A – Éléments d'un cahier des charges type d'une inspection détaillée périodique
- Annexe B – Modèle de cadre de rapport type d'inspection détaillée
- Annexe C – Fiche de synthèse IQOA

## C3 - Contenu type des chapitres des fascicules

Pour des facilités d'utilisation, le même plan a été adopté pour chaque type de structure traité. Ainsi chaque fascicule comporte :

- **au chapitre 1** : une introduction qui définit notamment le domaine d'application précis du document.;
- **au chapitre 2** : un rappel sur le principe de fonctionnement de la structure et son domaine d'emploi.
- **au chapitre 3** : une description de l'ouvrage, décomposée selon les quatre rubriques qui font l'objet d'une cotation dans IQOA - Murs :
  - la structure proprement dite ;
  - sa zone d'influence ;
  - son système de drainage et d'assainissement ;
  - ses équipements ;

auxquelles a été ajoutée une cinquième rubrique qui concerne les dispositifs de suivi pouvant avoir été mis en place dès l'origine sur l'ouvrage. Ces dispositifs, dans la mesure où ils ont été entretenus, peuvent en effet apporter une aide précieuse pour le diagnostic de l'ouvrage.

D'une manière générale, ce chapitre s'attache à décrire précisément les différentes parties constitutives de la structure et leur rôle ainsi que l'évolution des matériaux et techniques utilisées, en faisant ressortir leur influence sur le comportement de l'ouvrage et éventuellement sa sensibilité à différents types de pathologies. L'objectif est que le lecteur dispose des informations lui permettant d'avoir une bonne connaissance des techniques employées et de bien identifier un ouvrage à inspecter.

- **au chapitre 4** : une liste des principales causes de défauts et désordres de l'ouvrage, qui peuvent être liées à la conception et au dimensionnement de l'ouvrage, à son exécution, à son exploitation et son environnement, ou à défaut d'entretien.
- **au chapitre 5** : les modalités de l'inspection détaillée.

Le paragraphe 5.1, général et identique pour tous les types d'ouvrages traités, rappelle les objectifs d'une inspection détaillée et décrit son organisation et son déroulement. Il insiste en particulier sur la nécessité d'associer pour l'inspection puis le diagnostic de ces ouvrages **des compétences à la fois en ouvrages d'art et en géotechnique**.

Ce paragraphe est complété par les annexes :

- A. Éléments d'un cahier des charges type d'une Inspection Détaillée Périodique d'un Ouvrage de Soutènement ;
- B. Modèle de cadre de rapport type d'inspection détaillée d'un ouvrage de soutènement. communes à tous les types d'ouvrages.

Les deux paragraphes 5.2 – Relevé des défauts et désordres et 5.3 – Facteurs de risques de désordres concernent les deux points clés de la méthodologie de diagnostic proposée. Le paragraphe 5.2 est complété en annexe I par un catalogue des défauts et désordres apparents dans lequel sont mis en évidence les désordres pouvant traduire une pathologie grave.

Le paragraphe 5.4 récapitule les problèmes structurels susceptibles d'être rencontrés et de nature à conduire aux désordres les plus significatifs pour l'ouvrage.

L'identification, ou la simple présomption d'un tel problème structurel, sur la base des défauts et désordres rencontrés, ou de l'identification de facteurs de risque, conduit à la formulation d'un pré-diagnostic qui restera à confirmer au stade du diagnostic, par la mise en œuvre d'un programme d'investigation complémentaire (cf. chapitre 6).

Le paragraphe 5.5 renvoie à l'établissement d'une première cotation IQOA, sur la base du pré-diagnostic ainsi formulé. Il est complété, en annexe II par une liste de critères pour l'établissement de la cotation IQOA de l'ouvrage.

- **au chapitre 6** : la présentation de la démarche de diagnostic et son application au type de structure concerné.

Le paragraphe 6.1 décrit la démarche générale de diagnostic. Il est identique pour tous les documents.

Le paragraphe 6.2 est spécifique à chaque type d'ouvrages traité. Il explicite sous forme de tableaux comment, pour chaque hypothèse de pathologie formulée au stade du pré-diagnostic, aboutir à un diagnostic final à partir d'un programme d'investigations. Ces tableaux rappellent tout d'abord les défauts et désordres (par référence au catalogue figurant en annexe I) et les facteurs de risques de désordres associés, ou à l'origine de cette présomption de pathologie. Puis ils précisent, dans chaque cas, le contenu du programme d'investigations à mettre en jeu pour aboutir au diagnostic. Ce programme peut comporter : examen du dossier d'ouvrage, établissement d'un état de référence et suivi, investigations in situ, recalculs. Pour chaque hypothèse de pathologie, des informations sont données sur la nature des informations à recueillir, contrôles, mesures, essais ou recalculs à effectuer dans le cadre de ce programme d'investigations.

Le paragraphe 6.3 donne, pour différents objectifs d'investigations in situ, quelques informations sur la nature des moyens techniques pouvant permettre d'effectuer les mesures correspondantes.

- **au chapitre 7** : une liste d'opérations pouvant être effectuées dans le cadre de l'entretien courant, de l'entretien spécialisé et des réparations.
- **au chapitre 8** : une bibliographie.

Enfin, en plus des annexes communes A et B et l'annexe I déjà évoquées, les fascicules comportent une annexe II, particulière à chaque type d'ouvrage, qui précise les critères pour une cotation IQOA de l'ouvrage et une annexe C, commune à l'ensemble des fascicules, donnant le modèle de fiche de synthèse de la cotation de l'état de l'ouvrage.





## C4 - Exemple de catalogue des défauts et désordres apparents

(extrait de l'annexe I du fascicule « Rideaux de palplanches métalliques »)

### Structure

| N° | Défauts et désordres observables*                                                                                                                                          | Illustrations | Causes possibles                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Critères influençant la gravité                                                                                                 |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | DEPLACEMENTS/<br>DÉFORMATIONS DE L'ÉCRAN                                                                                                                                   |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                 |
| S1 | Inclinaison anormale vers l'aval                                                                                                                                           |               | Insuffisance de fiche pour les ouvrages non ancrés (d'origine, à la suite d'affouillements, d'ouverture de fouilles en pied, etc.)<br>Défaut d'exécution (refus prématuré, etc.)<br>Défaillance des ancrages<br>Solicitations excessives                                                                              | Importance relative de la rotation                                                                                              |
| S2 | Inclinaison anormale vers l'amont                                                                                                                                          |               | Glissement d'ensemble de l'ouvrage<br>Défaut de mise en œuvre                                                                                                                                                                                                                                                         | Présence de fissures en partie supérieure de l'écran ou de bouloirs à l'aval (cf. Z1)                                           |
| S3 | Déplacement en pied (concerne généralement les rideaux maintenus en tête)                                                                                                  |               | Insuffisance de fiche (cf. S1 pour les origines possibles)                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                 |
| S4 | Déplacement vertical (cas des rideaux supportant des charges verticales, culées de pont, rideaux comportant des tirants d'ancrage précontraints très inclinés par exemple) |               | Capacité portante du sol insuffisante<br>Excès de charge verticale<br>Présence d'efforts parasites                                                                                                                                                                                                                    | Compatibilité du déplacement vertical avec les déformations admissibles par la plate-forme soutenue ou les structures associées |
| S5 | Flèche excessive (cas des rideaux ancrés)                                                                                                                                  |               | Sous-dimensionnement (poussée excessive, sous-dimensionnement des palplanches, mauvais espacements des nappes de tirants, etc.)<br>Glissement dans les semures<br>Défaut de drainage<br>Rupture d'un ancrage dans une nappe de tirants intérieurs<br>Excès de charge verticale générant un flambement des palplanches | Très grave s'il s'agit de flambement                                                                                            |

\* Certains défauts peuvent être difficilement observables.

## C5 - Exemple de critères pour une cotation IQOA

(extrait de l'annexe II du fascicule « Rideaux de palplanches métalliques »)

### Classes d'état de la cotation iqoa

(identiques à celles des ouvrages de la liste I)

#### CLASSE 1

Ouvrage en bon état apparent, relevant de l'entretien courant (au sens de l'ITSEOA).

#### CLASSE 2

Ouvrage avec une structure en bon état apparent, et une absence de défaut de stabilité

- dont les équipements ou le drainage présentent des défauts ;
- ou dont la structure et/ou la zone d'influence présentent des défauts mineurs, et qui nécessite **un entretien spécialisé** sans caractère d'urgence.

#### CLASSE 2E

Ouvrage avec une structure en bon état apparent et une absence de défaut visible de stabilité

- dont les équipements ou le drainage présentent des défauts ;
- ou dont la structure et/ou la zone d'influence présentent des défauts mineurs,

et qui nécessite **un entretien spécialisé urgent** (pour prévenir le développement rapide de désordres dans la structure et son classement ultérieur en 3, voire 3U).

#### CLASSE 3

Ouvrage

- dont la structure est altérée ;
  - et/ou dont la zone d'influence présente des désordres majeurs,
- et qui nécessite **des travaux de réparation**, mais sans caractère d'urgence.

#### CLASSE 3U

Ouvrage

- dont la structure est gravement altérée ;
- et/ou dont la stabilité risque d'être menacée,

et qui nécessite **des travaux de réparation urgents** liés à l'insuffisance de capacité résistante de l'ouvrage, ou à la rapidité d'évolution des désordres pouvant y conduire à brève échéance.

**Mention « S » :** Cette mention est destinée à souligner l'urgence à intervenir sur une dégradation dont l'existence représente un risque pour les usagers et les tiers.

## Critères pour une cotation IQOA

### Structure (classe 1 à 3U)

#### CLASSE 3U

- défaillance généralisée des tirants d'ancrage ;
- tout mouvement à caractère évolutif lié à un défaut d'appui (sol en fiche ou tirant), glissement d'ensemble ;
- mouvement vertical entraînant des efforts parasites dans les tirants ou dans la structure portée le cas échéant ;
- réduction significative et généralisée de l'épaisseur des palplanches (> 50 % de l'épaisseur ou entraînant une chute de résistance en flexion sous le seuil requis en service) à un niveau sensible (lit d'ancrage, proximité de la zone de flexion maximale).

#### CLASSE 3

- inclinaison anormale susceptible d'évoluer défavorablement à moyen ou long terme ;
- sous-dimensionnement des palplanches ;
- défauts d'assemblage (lierne) ou de l'écran à proximité d'un ancrage ;
- défaillance locale au niveau d'une tête de tirant (corrosion liée à une absence de capot, mouvement de plaque, chaise ou clavette) ;
- réduction significative et généralisée de l'épaisseur des palplanches (entre 20 et 50 %).

#### CLASSE 2E

- défaut de protection des têtes de tirants actifs ;
- fuite de matériau (en général 2E, mais pouvant être classé en 3, voire 3U, en fonction de la sensibilité des structures portées par le massif soutenu) ;
- réduction généralisée de l'épaisseur des palplanches (<20%).

#### CLASSE 2

- inclinaison anormale mais stabilisée ;
- déplacement vertical compatible avec les déformations admissibles ;
- défauts ponctuels d'assemblage entre éléments ;
- défauts ponctuels d'éléments (lierne abîmée, déformation de quelques palplanches) ;
- défauts de protection des tirants passifs ;
- défauts de la protection anti-corrosion, le cas échéant ;
- percolation d'eau sans fuite de matériau ;
- enrouillement ;
- désordres mineurs.

#### CLASSE 1

- défauts mineurs.

Des critères sont également donnés de manière analogue pour la zone d'influence, le drainage et l'assainissement.

# C6 - Eléments d'un cahier des charges type d'une inspection détaillée périodique

(extrait de l'annexe A des fascicules)

## 1. Reconnaissance

**1.1.** La liste des ouvrages devant faire l'objet d'une Inspection Détaillée Périodique (IDP) est arrêtée en début d'année par le Responsable de la Gestion de la Route (RGR). La Cellule Départementale des Ouvrages d'Art (CDOA) en liaison avec la subdivision doit alors examiner pour chaque type d'ouvrage :

- Les sujétions d'intervention :
  - la signalisation ;
  - le nettoyage préalable des abords, des accès et de l'ouvrage si nécessaire ;
  - la nécessité d'aviser les autres gestionnaires (autres voies protégées ou soutenues ...).
- La liste des documents disponibles.
- La composition de l'équipe d'inspection.

Il est rappelé que :

- l'équipe de constatations doit être dirigée par un agent de niveau BAC+2 ou équivalent ayant au moins 3 ans d'expérience d'inspection détaillée ou ayant la qualification d'inspecteur (cf. procédure RLPC ProQ-S2) ; il s'agit de l'inspecteur OA ;
- l'ensemble de l'IDP doit être dirigée et exploitée par un ou plusieurs agents, chargés d'études qualifiés, de niveau ingénieur ou équivalent ayant obligatoirement reçu une formation spécialisée en ouvrage d'art, en géotechnique et en pathologie.

**1.2.** La CDOA, si elle ne réalise pas l'inspection avec ses propres moyens, doit faire appel à un organisme d'inspection spécialisé dont l'expérience et les compétences des personnels sont celles définies au chapitre 1.1. L'attribution du marché doit être subordonnée à la fourniture préalable des curriculum-vitae des intervenants et des responsables techniques en charge de l'IDP.

La CDOA doit définir avec l'organisme les moyens d'accès nécessaires et le calendrier des interventions. Elle doit alors faire, avec l'équipe d'inspection de cet organisme, une pré-visite de chaque ouvrage.

## 2. Préparation de l'intervention

La CDOA ou l'organisme d'inspection effectue la programmation des moyens (réservation de passerelle, nacelle, bateau, ou scaphandriers...) et définit les dates d'intervention.

Lorsque l'équipe d'inspection de la CDOA ou de l'organisme d'inspection est désignée, elle doit :

- planifier l'intervention (demande des sujétions d'intervention à la CDOA ou son représentant,...) ;
- « récupérer » le dossier d'ouvrage (y compris les résultats de la surveillance antérieure) ;
- analyser le dossier d'ouvrage ;
- préparer les fonds de plans à l'échelle.

## 3. Intervention in situ

Elle comprend pour l'équipe d'intervention :

- la mise en place des moyens programmés (passerelle, nacelle, bateau, scaphandriers) par la CDOA ou l'organisme d'inspection et par le responsable de l'IDP, du matériel complémentaire nécessaire à la réalisation des inspections (échelle, télescopomètre, décamètre, appareil photos, jumelles, comparateurs, thermomètre, fissuromètre, pied à coulisses, etc.) ;

- la vérification des conditions de sécurité de l'intervention (cf. annexe 7 du fascicule 02 de l'Instruction Technique pour la Surveillance et l'Entretien des Ouvrages d'Art) ;
- l'examen visuel rapproché des parties observables avec les moyens prévus pour l'intervention, complété par quelques mesures simples (distances, longueurs, ouvertures, aplombs, sondages au marteau, prélèvements etc.) et par un repérage et un marquage indélébile permettant le report ;
- le report systématique des désordres sur les plans à l'échelle, et des observations sur les bordereaux d'examen avec appréciation des critères de caractérisation et d'évolution ;
- la prise de clichés susceptibles d'aider à la compréhension des désordres.

Le(s) responsable(s) de l'IDP devra s'inspirer des documents édités par le Sétra et le LCPC concernant le sujet et du catalogue des désordres fourni en annexe dans le guide de recommandations.

Si la CDOA ne réalise pas les inspections détaillées, elle peut exiger de l'organisme qui les exécute un PAQ qui contiendra :

- un document d'organisation générale qui permettra à la CDOA de s'assurer de la compétence requise des intervenants et des modalités du contrôle interne à l'organisme permettant le respect de la commande ;
- des fiches de procédures d'exécution correspondant à chaque phase de l'intervention, comme par exemple :
  - **Phase 2** : Recueil et analyse du dossier de l'ouvrage ;
  - **Phase 3** : Déroulement de l'inspection ;
  - **Phases 4 et 5** : Rédaction du rapport avec la note de synthèse traitant de l'interface entre les constatations sur le terrain et leur mise en forme et interprétation.
- La détermination de points critiques pour chaque phase, comme par exemple :
  - **Phase 2** : Planification des interventions.  
Cohérence des informations issues du dossier d'ouvrage.
  - **Phase 3** : Vérification du matériel d'inspection.  
Vérification des conditions de sécurité.
  - **Phase 4** : Vérification des cohérences entre informations contenues dans le dossier d'ouvrage et résultats des mesures in-situ.
  - **Phase 5** : Homogénéité des conclusions et des suites à donner entre tous les ouvrages de la campagne d'inspection.
- La détermination de points d'arrêt qui pourraient se borner à la validation du contenu des rapports d'IDP après l'inspection des ouvrages. Le contenu de ces points d'arrêt serait allégé, sachant que le contrôle extérieur consiste tout d'abord à la vérification du contrôle interne.

## 4. Rédaction du rapport d'inspection détaillée

Ce rapport sera conforme au modèle défini en annexe C7. Il comprendra obligatoirement :

- un chapitre données administratives et de repérage du soutènement,
- un chapitre emplacement du soutènement,
- un chapitre description du soutènement,
- un chapitre facteurs de risque des désordres,
- un chapitre surveillance du soutènement,
- un chapitre relatif aux constatations,
- un chapitre relatif aux mesures effectuées dans le cadre de l'inspection,
- éventuellement, un chapitre essais, auscultations, investigations effectués depuis la dernière action de surveillance,
- **une note de synthèse,**
- une annexe sur les plans de l'ouvrage,
- une annexe sur les plans et schémas des désordres,
- une annexe dossier photographique.

## 5. Rédaction de la note de synthèse

Elle sera conforme au modèle défini en annexe C7 et sera intégrée au rapport. Elle comprendra :

- le rappel des conclusions des dernières actions de surveillance,
- l'interprétation des constatations, mesures et essais effectués lors de l'inspection,
- les conclusions de l'inspection détaillée :
  - avis ou pré-diagnostic sur l'état de l'ouvrage (zone d'influence, équipements, drainage, structure) et son évolution,
  - les propositions d'investigations complémentaires in situ et de suivi spécifiques éventuellement nécessaires,
  - les propositions de mesures de sécurité immédiate ou de sauvegarde,
  - les propositions de modification du régime de surveillance (périodicité),
- la date et la signature du(es) responsable(s) technique(s) de l'inspection détaillée.

## 6. Réunion de synthèse

La CDOA, en concertation avec la subdivision, doit organiser une réunion de synthèse avec le(s) responsable(s) de l'inspection détaillée.

Au cours de cette réunion, le(s) responsable(s) technique(s) de l'inspection détaillée fera connaître à la CDOA :

- les désordres les plus importants ou significatifs mis en évidence au cours de l'inspection,
- les suites à donner pour confirmer ou infirmer le pré-diagnostic,
- les mesures de sécurité immédiate ou de sauvegarde à prendre.





# C7 - Modèle de cadre de rapport type d'inspection détaillée

(extrait de l'annexe B des fascicules)

N° de l'ouvrage :.../.../..

Date :.../.../..

## MODELE DE CADRE DE RAPPORT D'INSPECTION DETAILLEE D'UN OUVRAGE DE SOUTÈNEMENT

### 1. DONNEES ADMINISTRATIVES ET DE REPERAGE

#### *1.1 Nom du soutènement*

#### *1.2 Service gestionnaire*

#### *1.3 Commune*

#### *1.4 Voie de rattachement*

##### 1.4.1 Type de voie

##### 1.4.2 Numéro de voie

##### 1.4.3 Pr + Abscisse début du soutènement

#### *1.5 Autre voie concernée par le soutènement*

### 2. EMPLACEMENT DU SOUTÈNEMENT

#### *2.1 Localisation du soutènement*

#### *2.2 Position du soutènement*

#### *2.3 Eloignement du soutènement par rapport aux voies*

### 3. DESCRIPTION DU SOUTÈNEMENT

#### *3.1 Géométrie du soutènement*

#### *3.2 Constitution*

#### *3.3 Modifications*

#### *3.4 Autres ouvrages liés au soutènement*

### 4. FACTEURS DE RISQUE DE DESORDRES

### 5. SURVEILLANCE DE L'OUVRAGE

#### *5.1 Documents de référence*

##### 5.1.1 Date (ou année) de la dernière cotation IQOA et classement

##### 5.1.2 Date (ou année) de la dernière inspection détaillée

##### 5.1.3 Dossier d'ouvrage (emplacement)

*5.2 Investigations ou suivis spécifiques mis en œuvre  
(depuis la dernière action de surveillance)*

*5.3 Régime de surveillance (périodicité des actions de surveillance)*

*5.4 Mesures de sécurité particulières*

*5.5 Conditions d'exécution de l'IDP*

5.5.1 Date

5.5.2 Ingénieur(s) responsable(s)

5.5.3 Equipe d'inspection

5.5.4 Moyens mis en œuvre

5.5.5 Météo

5.5.6 Température ambiante

5.5.7 Particularités de l'intervention

## 6. CONSTATATIONS

### *6.1 Zone d'influence*

#### • En partie supérieure du soutènement

Stabilité d'ensemble : fissuration du terrain, tassement du terrain, bourrelets de terrain, érosions.

Inclinaisons anormales d'arbres de poteaux ..., présence de végétation nuisible, présence de surcharges, désordres des structures voisines du soutènement.

#### • En contre bas du soutènement

Stabilité d'ensemble : fissuration du terrain, tassement du terrain, bourrelets de terrain, érosions.

Inclinaisons anormales d'arbres de poteaux ..., présence de végétation nuisible, présence de surcharges, désordres des structures voisines du soutènement.

### *6.2 Equipements*

#### • En partie supérieure du soutènement

Chaussée : déformation vers le bas, effondrement local, fissures transversales, fissures longitudinales (ou en arc de cercle), faïençage, nid(s) de poule, défauts de surface.

Trottoirs, bordures et accotements : défauts des bordures de trottoirs, défauts sur trottoirs, affaissement du corps de trottoir ou de l'accotement, défaut d'étanchéité du corps du trottoir, configuration de l'ensemble chaussée/accotement,

Dispositifs de retenue : déplacements latéraux, dislocations locales, défaut d'alignement en plan et/ou reversement, défaut d'alignement en élévation, défauts des matériaux, défauts des garde-corps, glissières, barrières de sécurité, défauts des corniches,

Autres équipements.

#### • En contre bas du soutènement :

Chaussée : déformation vers le bas, effondrement local, fissures transversales, fissures longitudinales (ou en arc de cercle) de type I, II, tassement du terrain, bourrelets, faïençage, nid(s) de poule, défauts de surface.

Trottoirs, bordures et accotements : défauts des bordures de trottoirs, défauts sur trottoirs, affaissement du corps de trottoir ou de l'accotement, défaut d'étanchéité du trottoir, configuration de l'ensemble chaussée/accotement.

Dispositifs de retenue : défaut d'alignement en plan, en élévation, altération des matériaux discontinuité.

Autres équipements.

### **6.3 Drainage et assainissement**

#### **• Interne**

Zones humides, ruissellements d'eau, efflorescences, concrétions sur le parement, écoulements de fines du matériau du remblai, altération du dispositif de drainage interne, absence de barbacanes ou de drains, fonctionnement du dispositif apparent de drainage interne.

#### **• En partie supérieure du soutènement**

Dégradation des dispositifs de collecte et de descente des eaux, colmatage des dispositifs de collecte et d'évacuation des eaux, configuration d'ensemble drainage/partie supérieure du soutènement.

#### **• En contre bas du soutènement**

Stagnation d'eau, dégradation des dispositifs de collecte et de descente des eaux, colmatage des dispositifs de collecte et d'évacuation des eaux, chutes d'eau depuis la partie supérieure du soutènement, configuration d'ensemble drainage/partie supérieure du soutènement.

### **6.4 Structure**

#### **• Soutènement.**

#### **• Fondations.**

#### **• Élément de renforcement ou de réparation antérieur.**

## **7. MESURES EFFECTUEES DANS LE CADRE DE L'INSPECTION**

## **8. ESSAIS, RECONNAISSANCES**

## **9. NOTE DE SYNTHESE**

*A - Conclusions de la dernière action de surveillance.*

*B - Interprétations des constatations, mesures, essais et reconnaissances effectués lors de l'inspection.*

*C - Conclusions de l'inspection détaillée.*

**C1 - Avis sur l'état de l'ouvrage - pré-diagnostic**

C1.1 - Zone d'influence

C1.2 - Equipements

C1.3 - Drainage et assainissement

C1.4 - Structure

**C2 - Propositions d'investigations in situ ou de surveillances spécifiques**

**C3 - Propositions de mesures de sécurité immédiate ou de sauvegarde**

**C4 - Propositions de modification du régime de surveillance (périodicité)**

*D - Date et signature de(s) l'Ingénieur(s) responsable(s) technique de l'inspection détaillée.*

## **10. ANNEXES AU RAPPORT**

Annexe Plans de l'ouvrage

Annexe Plans et schémas des défauts et des désordres

Annexe Dossier photographique

## C8 - Fiche de synthèse IQOA des murs de liste II

Identification de l'ouvrage :

| ZONE D'INFLUENCE              |        |   |
|-------------------------------|--------|---|
| En partie supérieure          | CDOA   |   |
|                               | CLASSE | S |
| En contrebas                  | CLASSE | S |
|                               |        |   |
| CLASSE DE LA ZONE D'INFLUENCE |        |   |
|                               |        |   |

| EQUIPEMENTS                          |        |   |
|--------------------------------------|--------|---|
| Au-dessus                            | CDOA   |   |
|                                      | CLASSE | S |
| - Chaussée                           |        |   |
| - Trottoirs, bordures et accotements |        |   |
| - Dispositifs de retenue             |        |   |
| - Autres équipements                 |        |   |
| En contrebas                         | CDOA   |   |
|                                      | CLASSE | S |
| - Chaussée                           |        |   |
| - Trottoirs, bordures et accotements |        |   |
| - Dispositifs de retenue             |        |   |
| - Autres équipements                 |        |   |
| CLASSE DES EQUIPEMENTS               |        |   |
|                                      |        |   |

| DRAINAGE/ASSAINISSEMENT           |        |   |
|-----------------------------------|--------|---|
|                                   | CDOA   |   |
|                                   | CLASSE | S |
| - Interne                         |        |   |
| - En partie supérieure            |        |   |
| - En contrebas                    |        |   |
| CLASSE DU DRAINAGE/ASSAINISSEMENT |        |   |
|                                   |        |   |

| STRUCTURE              |        |   |
|------------------------|--------|---|
|                        | CDOA   |   |
|                        | CLASSE | S |
| CLASSE DE LA STRUCTURE |        |   |
|                        |        |   |

| SYNTHESE POUR L'OUVRAGE *                                                                                                                                                                                   |        |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---|
| - Zone d'influence<br>- Equipements<br>- Drainage / Assainissement<br>- Structure (hors élargissement)<br>- Elargissement                                                                                   | CDOA   |   |
|                                                                                                                                                                                                             | CLASSE | S |
|                                                                                                                                                                                                             |        |   |
|                                                                                                                                                                                                             |        |   |
|                                                                                                                                                                                                             |        |   |
|                                                                                                                                                                                                             |        |   |
| CLASSE DU MUR**                                                                                                                                                                                             |        |   |
|                                                                                                                                                                                                             |        |   |
| * La classe de synthèse de l'ouvrage est en principe la plus élevée de celles relatives à chacune des parties constitutives<br><br>** Préciser si la cotation est provisoire ou est faite après diagnostic. |        |   |

| JUSTIFICATIFS DES COTATIONS DE SYNTHESE |
|-----------------------------------------|
|                                         |



46 avenue  
Aristide Briand  
BP 100  
92225 Bagneux Cedex  
France  
téléphone :  
33 (0)1 46 11 31 31  
télécopie :  
33 (0)1 46 11 31 69  
internet : [www.setra.equipement.gouv.fr](http://www.setra.equipement.gouv.fr)



Ce guide méthodologique traite de l'évaluation des murs de soutènement réalisée dans le cadre de l'opération IQOA - Murs, selon l'instruction technique du 19 octobre 1979 et sa révision du 26 décembre 1995.

Il remplace le guide méthodologique de mars 2000 et comporte 3 chapitres et des annexes.

Le premier chapitre rappelle les objectifs de l'opération IQOA - Murs et son domaine d'application. Il rappelle également la typologie des différents ouvrages de soutènement qui sont répartis en deux listes ; la liste I constituée d'ouvrages dont les éléments structuraux sont apparents et la liste II pour les autres ouvrages.

Le deuxième chapitre traite de la méthode d'évaluation des murs de la liste I. Ce chapitre reprend les chapitres de l'ancien guide. Il est complété par des documents spécifiques faisant office à la fois de catalogues de défauts et désordres et de cadres types de procès-verbaux de visite.

Le troisième chapitre décrit la méthode d'évaluation des murs de la liste II. Ce chapitre comporte essentiellement des extraits des fascicules de recommandations pour l'inspection détaillée, le suivi et le diagnostic de cette famille d'ouvrages élaborés par les spécialistes du LPC et du Sétra dans le cadre de l'opération IQOA.

Les annexes sont divisées en 3 parties. La première partie regroupe les annexes communes à tous les types de murs, la deuxième partie comporte les annexes spécifiques aux murs de liste I, la troisième partie les annexes spécifiques aux murs de liste II.

Document disponible au bureau de vente du Sétra  
46 avenue Aristide Briand - BP 100 - 92225 Bagneux Cedex - France  
téléphone : 33 (0)1 46 11 31 53 - télécopie : 33 (0)1 46 11 33 55  
Référence : **0507** - Prix de vente : **13 €**

Une version électronique est consultable et téléchargeable sur le site I2 (réseau intranet du ministère de l'Équipement) du Sétra : <http://intra.setra.i2>

*Credit photos : Sétra  
Conception graphique : Eric Rillardon (Sétra)  
Impression : Caractère - 2, rue Monge - BP 224 - 15002 Aurillac Cedex  
L'autorisation du Sétra est indispensable pour la reproduction, même partielle, de ce document  
© 2005 Sétra - Dépôt légal : 1<sup>er</sup> trimestre 2005 - ISBN : 2-11-094633-4*

Le Sétra appartient  
au Réseau Scientifique  
et Technique  
de l'Équipement

